
Zum Einfluss der Fachsprache auf die Leistung im Fach Chemie

Eine Förderstudie zur Fachsprache im Chemieunterricht

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
der Naturwissenschaften
– Dr. rer. nat. –

vorgelegt der Fakultät für Chemie
an der Universität Duisburg-Essen

von
Nermin Özcan (geb. Tunali)
aus Ruse

Oktober 2012

1.-Gutachterin:	Prof. Dr. Elke Sumfleth
2.-Gutachter:	Prof. Dr. Maik Walpuski
Vorsitzender:	Prof. Dr. Georg Jansen
Tag der Disputation:	21.12.2012

Selime ve Talip Tunalı' ya itaafen...

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
2	Theoretischer Hintergrund	9
2.1	Die Sprache	9
2.1.1	Sprache und Kognition	9
2.1.2	Spracherwerb und Sprachkompetenz	11
2.2	Die Fachsprache	14
2.2.1	Eigenschaften der Fachsprache	16
2.2.2	Erlernen von Fachsprache	22
2.2.3	Fachsprache und Lernerfolg	23
2.2.4	Zusammenfassung	25
2.3	Förderung der Fachsprache bei Schülerinnen und Schüler mit und ohne Migrationshintergrund	26
2.4	Zusammenfassung und Diskussion	30
3	Ziele der Untersuchung und Forschungsfragen	33
4	Pilotstudie	35
4.1	Design und Stichprobe	35
4.2	Erhebungsinstrumente	36
4.2.1	Fachwissenstest	37
4.2.2	Der C-Test	41
4.2.3	Kognitive Fähigkeiten Test (KFT)	44
4.2.4	Triadentest	44
4.2.5	Fragebogen zum Interesse	46
4.2.6	Fragebogen zum sozialen Hintergrund	47
4.3	Unterrichtsmaterialien	47
4.3.1	Unterrichtsmaterialien zur Förderung der Fachsprache	47
4.3.2	Unterrichtsmaterialien mit Schwerpunkt der herkömmlichen Chemieaufgaben	51
4.4	Ergebnisse der Pilotstudie	52
4.4.1	Kontrolle der Rahmenbedingungen	52
4.4.2	Vergleich der Pre-Postdaten	54
4.4.3	Der Einfluss der zu Hause gesprochenen Sprache	62
4.4.4	Weitere Ergebnisse	65
4.5	Zusammenfassung und Konsequenzen für die Hauptstudie	67
5	Hauptstudie	69
5.1	Design und Stichprobe	69
5.2	Erhebungsinstrumente	70
5.2.1	Fachwissenstest	71
5.2.2	Der C-Test	72
5.2.3	Triadentest	72
5.3	Ergebnisse der Hauptstudie	73
5.3.1	Vergleich der Pre-Postdaten der Interventions- und Kontrollgruppe	73
5.3.2	Vergleich der Pre-Postdaten der einzelnen Interventions- und Kontrollgruppen	75
5.3.3	Vergleich der Pre-Postdaten	79
5.3.4	Der Einfluss der zu Hause gesprochenen Sprache	87
5.3.5	Weitere Ergebnisse	90
5.4	Diskussion der Forschungsfragen	96
6	Zusammenfassung und Ausblick	99

Verzeichnisse	103
Literaturverzeichnis	103
Abbildungsverzeichnis	108
Tabellenverzeichnis	109
Formelverzeichnis	110
Anhang	111
I Manual zur Identifizierung der Fachbegriffe	113
II Triadentest.....	118
III Manual zur Auswertung des Triadentests	120
IV C-Test L_C	132
V Manual zur Auswertung des C-Tests	135
VI Fachwissenstest	144
VII Fragebogen zum situationalen Interesse	148
VIII Übersicht der Arbeitsblätter in der Förderstudie.....	150
IX Arbeitsblätter zu den Themen „Stoffgemische“ und „Trennverfahren“	151
a. Arbeitsblätter mit dem Schwerpunkt der Fachsprache.....	151
X Publikationsliste	191
XI Danksagung.....	192

1 Einleitung

Die internationalen Leistungsvergleichsstudien wie PISA und TIMSS beschreiben u. a. Fähigkeiten in der Unterrichtssprache als einen wichtigen Faktor für die Testleistung der Schülerinnen und Schüler. Die Ergebnisse haben gezeigt, dass die Schülerinnen und Schüler, die zu Hause eine andere Sprache als die Testsprache sprechen, Probleme mit dem Leseverstehen haben und dass diese Probleme auch Einfluss auf die Testergebnisse in den Naturwissenschaften haben (Prenzel et al., 2005; Ramm, Prenzel, Heidemeier, & Walter, 2004). Zudem konnten Köller et al. (2010) in einem Gruppenvergleich mit Jugendlichen unterschiedlicher Herkunftsländer zeigen, dass Jugendliche mit türkischem Migrationshintergrund bei den sprachlichen Grundfähigkeiten die geringste Leistung aufweisen. Andererseits zeigen Studien, dass nicht nur Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund, sondern auch Schülerinnen und Schüler ohne Migrationshintergrund Sprachprobleme haben. Auch sie müssen entsprechend gefördert werden (Baur & Spettmann, 2007).

Auf der Basis allgemeiner Unterrichts- oder Bildungssprache wird jedes Fach durch eine spezifische Fachsprache geprägt. Da sich die Fachsprache durch ihre Besonderheiten von der Alltagssprache unterscheidet (Leisen, 2010; Rincke, 2010), ist sie nicht Teil der Alltagssprache der Schülerinnen und Schüler und muss deswegen explizit gefördert werden (Lemke, 1990). Der Erwerb der Fachsprache ist auf diese Weise auch Unterrichtsziel im Fachunterricht. Außerdem betont Merzyn (1998), dass der Unterricht zum großen Teil auf der sprachlichen Ebene stattfindet und dass das Lernen im Fach durch die Beherrschung der Fachsprache stark beeinflusst wird. Der Zusammenhang zwischen der Fachsprache und dem Lernerfolg konnte auch durch viele andere Studien bestätigt werden (u. a. Busch & Ralle, 2011; Deppner, 1989; Scheuer, Kleffken, & Ahlborn-Gockel, 2010; Streller, Hoffmann, & Bolte, 2012). Es bleibt aber offen, in wieweit dieser Zusammenhang gerichtet ist.

Vor diesem Hintergrund richtet dieses Projekt den Fokus auf sprachliche Aspekte des Chemieunterrichts. In der vorliegenden Arbeit soll die Sprachkompetenz der Schülerinnen und Schüler im Bereich des Erlernens der Fachsprache gezielt gefördert werden. Das Ziel dabei ist die Effekte, die die Beherrschung der Fachsprache im Fach Chemie auf das Lernen der Unterrichtsinhalte hat, zu identifizieren. Die gezielt fachsprachlich geförderten Schülerinnen und Schüler werden in ihren Leistungen mit Schülerinnen und Schülern verglichen, die in derselben Zeit mit klassischen Chemieaufgaben gearbeitet haben.

2 Theoretischer Hintergrund

Die kompetente Verwendung von Sprache spielt eine entscheidende Rolle bei der Teilnahme am sozialen, kulturellen und schulischen Leben. Die Ergebnisse der internationalen Leistungsvergleichsstudien haben gezeigt, dass das erreichte Kompetenzniveau dann besonders niedrig ist, wenn die Schülerinnen und Schüler im Alltag eine andere als die Unterrichtssprache sprechen. Die Beherrschung der Unterrichtssprache ist eine grundlegende Voraussetzung, um dem Schulunterricht zu folgen, sich Lerninhalte anzueignen und grundlegende Kompetenzen erwerben zu können (Hopf, 2005; Prenzel et al., 2005; Ramm et al., 2004). Mangelnde Kenntnisse der Unterrichtssprache erschweren den Kindern das Lernen. Diese Situation trifft besonders häufig auf Kinder mit Migrationshintergrund zu (Herwartz-Emden, 2007; Stanat, Baumert, & Müller, 2005).

Vor diesem Hintergrund richtet dieses Projekt den Fokus auf die Bedeutung von Sprache für den Chemieunterricht. Deshalb werden die Aspekte der linguistischen Forschung zusammengefasst, die auch für den Chemieunterricht und allgemein für den naturwissenschaftlichen Unterricht relevant sind, und die Basis für die unterstehenden Forschungsfragen bilden.

2.1 Die Sprache

Im Unterricht ist Sprache zugleich Gegenstand des Unterrichts (Wiater, 2006) wie auch Kommunikationsmittel (Johansson, 2005). Das heißt, dass die Sprache im Unterricht unabhängig vom Fach eine sehr entscheidende Rolle spielt. Durch die Funktion der Sprache können die Menschen Gedanken und Gefühle ausdrücken, Fragen stellen, Informationen austauschen, etwas darstellen etc. (Clark, 2009; Wiater, 2006).

Sprache ist ein System, das aus willkürlichen Zeichen wie Lauten und Gesten besteht (Harley, 2009). Damit Sprache ihre Funktion erfüllen kann, werden diese Zeichen nach Regeln kombiniert, die innerhalb einer Sprache überwiegend konstant sind und gleich benutzt werden. So bezeichnet Grimm (2000) die Sprache als humanspezifisches Phänomen, das zentral für das menschliche Leben ist. Dabei hängt die Sprachentwicklung sehr stark mit der kognitiven Entwicklung der Menschen zusammen (Weinert, Ebert, Lockl & Kuger, 2012).

2.1.1 Sprache und Kognition

Im Laufe des 20. Jahrhunderts gingen behavioristische Theorien davon aus, dass sich Spracherwerb in Form von Nachahmung gestaltet (Skinner, 1957). Ergänzend hierzu hat Piaget (1979), basierend auf seinen klinischen Untersuchungen zur Logik des Kindes, darauf hingewiesen, dass der Spracherwerb nicht allein Nachahmung sei, sondern darüber hinaus einen bestimmten kognitiven Anspruch habe. Denn der Spracherwerb verläuft parallel zur biologischen und kognitiven Entwicklung. Die kognitive Entwicklung des Kindes und deren Einfluss auf den Spracherwerb wurden weiter von Wygotsky untersucht. Nach

Wygotsky (1971) wird die Sprache in Kommunikationssituationen erworben. Durch die Auseinandersetzung mit erfahrenen Sprechern lernt das Kind die Kultur, den Weg zum Denken und Problemlösestrategien der Gesellschaft, in die es geboren wurde. Dadurch vollzieht das Kind eine kognitive Entwicklung und lernt zu denken, Schlussfolgerungen zu ziehen und Entscheidungen zu treffen. Das Ganze geschieht in der Interaktion zwischen Menschen und hängt stark mit der Sprachentwicklung zusammen. Die kognitive Entwicklung und die Sprachentwicklung verlaufen bis zum Alter von zwei Jahren unabhängig voneinander, danach beeinflussen sie sich gegenseitig (Wygotsky, 1971).

Chomsky (1973) ergänzt eine weitere Perspektive zur Sprachentwicklung. Dabei unterscheidet er zwischen Oberflächenstruktur und Tiefenstruktur einer sprachlichen Äußerung. Während in der Oberflächenstruktur die syntaktische Organisation des Satzes dargestellt ist, zeigen sich in der Tiefenstruktur die semantischen Zusammenhänge innerhalb eines Satzes. Darüber hinaus postuliert Chomsky (1973) die Existenz einer universalen, angeborenen Grammatik, die bestimmten Prinzipien folgt. Das Kind, das evolutionär bedingt Besitzer der universalen Grammatik ist, hört die Sprache, die in der Umgebung gesprochen wird, und identifiziert dadurch die Parameter der Sprache, mit der es aufwächst. Es differenziert so nach und nach die universale Grammatik und entwickelt die sprachspezifische Grammatik seiner Muttersprache. Des Weiteren generiert es seine Gedanken (Tiefenstruktur) und äußert sie (Oberflächenstruktur). Eine Idee der Tiefenstruktur kann in verschiedenen Oberflächenstrukturen ausgedrückt werden. Das heißt, dass die Oberflächen- und Tiefenstruktur nicht unabhängig voneinander betrachtet werden können und insgesamt die Sprache bilden.

Es kann also festgehalten werden, dass die Sprache und Kognition zusammenhängen und die Kommunikationssituationen im Unterricht die Sprachentwicklung der Schülerinnen und Schüler fördern. Im Gegensatz zur Alltagssprache mit nicht immer eindeutigen Formulierungen und unterschiedlichen Interpretationsmöglichkeiten mit Blick auf die Tiefenstruktur sind in der Fachsprache Bedeutungen auch auf der Oberflächenstruktur exakt festgelegt. Deswegen sollen diese Strukturen im Unterricht thematisiert und der Unterschied dieser Strukturen zwischen Alltags- und Fachsprache soll verdeutlicht werden.

2.1.2 Spracherwerb und Sprachkompetenz

Chomsky (1965) und de Saussure (1967) haben die Beziehung zwischen der Sprache und ihrer Anwendung unter drei Aspekten dargestellt (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Darstellung der Sprache nach Chomsky (1965) und de Saussure (1967)

Chomsky (1965)	Erklärung	de Saussure (1967)	Erklärung
<i>Language</i>	Die Gesamtsprache	<i>Langue</i>	Das Wissen, das ein Mensch über die Sprache besitzt, ist statisch.
<i>Competence</i>	Das Wissen, das ein Mensch über die Sprache besitzt, ist nicht statisch, sondern dynamisch.	<i>Faculté du langage</i>	Die Fähigkeit der Menschen, eine Sprache zu erwerben.
<i>Performance</i>	Die Sprache, die ein Mensch aktiv anwendet.	<i>Parole</i>	Die Sprache, die ein Mensch aktiv anwendet.

Betrachtet man die Tabelle 1, stellt man fest, dass die Darstellung der Sprache nach Chomsky und de Saussure Gemeinsamkeiten wie Competence-Langue und Performance-Parole sowie Unterschiede wie Language und Faculté du langage hat. Während allerdings das Wissen, das ein Mensch über die Sprache besitzt, für Chomsky (1965) dynamisch ist, ist es für Saussure (1967) statisch. Nach Huber (2008) ergänzen sich diese beiden Theorien gegenseitig. Das Entstehen der Sprache (Language) hängt unmittelbar von der Fähigkeit der Menschen ab und die Entwicklung der Sprache (Faculté du langage) ist nie abgeschlossen. Des Weiteren besitzt jeder Mensch das Wissen über die Sprache (Langue-Competence) und es wird aktiv angewendet (Parole-Performance). Diese Betrachtung von Sprache führte später in der Sprachforschung zur Diskussion, ob sich Sprachkompetenz in Chomskys Sinne diagnostizieren lässt oder ob nur die Erfassung der Performanz möglich ist (Shohamy, 1996). Aus diesem Grund muss man, bevor man überhaupt nach Diagnosemöglichkeiten sucht, Kompetenz und Performanz noch einmal klar definieren. Nach Weinert (2001) sind die Kompetenzen „die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundene motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich verantwortungsvoll nutzen zu können“. In diesem Sinne kann Kompetenz als Verbindung von Wissen und Können betrachtet werden (Klieme, 2004, S. 27f). Daraus lässt sich für Sprachkompetenz ableiten: „Sprachliche Kompetenzen sind die Summe des (deklarativen) Wissens, der (prozeduralen) Fertigkeiten und der persönlichkeitsbezogenen Kompetenzen und allgemeinen kognitiven Fähigkeiten, die es einem Menschen erlauben, Handlungen auszuführen. [...] Kommunikative Sprachkompetenzen befähigen Menschen zum Handeln mit Hilfe spezifischer sprachlicher Mittel“ (Council of Europe, 2001, S. 21).

Basierend auf diesen Definitionen kann insgesamt festgehalten werden, dass die Sprachkompetenz die Summe des deklarativen und prozeduralen Wissens ist und die Performance in Chomskys Sinne die messbare Handlung der Menschen ist.

Erstspracherwerb

Die Entwicklung einer Sprachkompetenz beginnt mit dem Spracherwerb in der Familie. Die Sprache, die in der Familie ungesteuert erworben wird, ist die Erstsprache (Ahrenholz et al., 2008; Apeltauer, 1997; Huber, 2008). Der Spracherwerb ist ein langjähriger und komplizierter Prozess, in dem eine Vielzahl von Mechanismen zusammenwirken (z. B. biologische Entwicklung, Kognition, soziale Kommunikation (siehe Kapitel 2.1.1)). Häufig werden Muttersprache und Erstsprache gleichgesetzt. Die Muttersprache ist die Sprache, die die Mutter des Kindes spricht. Allerdings muss dies nicht unbedingt die Sprache sein, die ein Kind zuerst – beispielsweise aufgrund von Migration – in der Familie erwirbt, sodass eine Identifizierung von Muttersprache mit Erstsprache nicht der Wirklichkeit entsprechen muss (Günther & Günther, 2004).

Zweitspracherwerb

Die Zweitsprache ist die Verkehrssprache, die man im Anschluss an den laufenden Erstspracherwerb erlernt. Sie wird meistens in einem anderen Land, indem das Kind lebt, gelernt und hat für die Bewältigung der Alltagssituationen eine entscheidende Rolle (Apeltauer, 1997; Günther & Günther, 2004). Da die Zweitsprache in der Umgebung des Kindes gesprochen wird, erfolgt auch die Aneignung der Zweitsprache oft primär ungesteuert (Riemer, 2009). Wenn ein Kind die Zweitsprache gleichzeitig mit der Erstsprache in der kritischen Phase (0-3 Jahre) erwirbt oder genauso gut wie die Erstsprache beherrscht, spricht man von Bilingualismus und das Kind ist bilingual (Huber, 2008; Klein, 1992). Bilinguale Menschen verfügen immer Zeit über die beiden Sprachen gleichzeitig und gleichwertig (Gass & Selinker, 2009). Wenn der Zweitspracherwerb in einer späteren Lebensphase stattfindet, spricht man von Mehrsprachigkeit. In der Mehrsprachigkeit werden zwei oder mehrere Sprachen täglich als Mittel der sprachlichen Kommunikation eingesetzt (Günther & Günther, 2004). In der Regel wird die Erstsprache in der Schule weiter unterstützt. Da in Deutschland für viele Kinder die deutsche Sprache nicht die Erstsprache ist, muss dies in der Schule berücksichtigt werden. Diese Schülerinnen und Schüler müssen in ihrer Sprachhandlungskompetenz in den Bereichen des Sprechens und Zuhörens, des Schreibens, des Lesens und Umgehens mit Texten und Medien sowie des Untersuchens von Sprache und Sprachgebrauch gefördert werden (Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, 2005b).

Lernen einer Fremdsprache

Im Gegensatz zu Erst- und Zweitsprache werden Fremdsprachen in der Schule gesteuert gelernt (Gass & Selinker, 2009). Sie werden selten im Alltag in authentischer, zwischenmenschlicher Kommunikation eingesetzt. Das bereits erworbene Wissen über Sprache dient

als Basis sowohl beim Zweitspracherwerb als auch beim Lernen einer Fremdsprache (Apeltauer, 1997; Gass & Selinker, 2009; Günther & Günther, 2004).

Erst-, Zweit- und Fremdsprache

Viele Studien weisen darauf hin, dass sich Erst- und Zweitsprache gegenseitig beeinflussen (Caprez-Krompæk, 2007; Caprez-Krompæk & Gönc, 2006; Cummins, 1984; Ehlich, Bredel, & Reich, 2008). Ehlich et al. (2008) gehen davon aus, dass zwischen Erst- und Zweitsprache ein gewisser Mustertransfer stattfindet. Durch eine aktive kommunikative Teilhabe in der Erstsprache werden gleichzeitig Kompetenzen in der Zweitsprache gefördert (Ehlich et al., 2008). So können Schwierigkeiten in der Zweitsprache zum Teil auch auf eine unvollständig entwickelte Erstsprache zurückgeführt werden (Ehlich et al., 2008; Gogolin, 2008; Trautmann & Reich, 2008). Bredel und Ehlich (2008) konnten zeigen, dass zweisprachige Lese- und Schreibanfänger, die im vorschulischen Alter genügend Kontakt mit der deutschen Sprache hatten, in der Schule die gleichen Aneignungsschritte beim Lesen und Schreiben wie die deutsche Schülerinnen und Schüler durchliefen. Es wird nicht nur die Zweitsprache, sondern auch die Fremdsprache durch die Erstsprache beeinflusst. Elsner (2007) hat in ihrer Studie festgestellt, dass die Schülerinnen und Schüler, die Türkisch als Erstsprache haben, im Schnitt erkennbar geringere englische Sprachkompetenzen aufweisen als deutsche Schülerinnen und Schüler. Zum Teil kann man die Fachsprache wie eine Fremdsprache erlernen und wenn die Erstsprache einen Einfluss auf die Fremdsprache hat, sollte sie auch auf das Lernen einer Fachsprache einen Einfluss haben.

Insgesamt kann also festgehalten werden, dass der Beherrschungsgrad der Erstsprache sich sowohl auf den Lernerfolg in der Zweitsprache als auch auf weitere zu erlernende Fremd- und vermutlich auch Fachsprachen auswirkt.

Unterrichtssprache

Die Ergebnisse der PISA-Studie 2000 haben gezeigt, dass die Schülerinnen und Schüler in Deutschland Schwierigkeiten beim Textverstehen haben. 10% aller Schülerinnen und Schüler haben nicht einmal das Kompetenzniveau I erreicht und 12,7% lagen mit ihren Leistungen auf Kompetenzniveau I, d. h., dass diese Schülerinnen und Schüler selbst einfache Texte nur oberflächlich verstehen (Prenzel et al., 2005; Ramm et al., 2004). Des Weiteren zeigen auch die Ergebnisse der PISA-Studie 2006, bei der die Naturwissenschaften im Mittelpunkt standen, dass es einen statistisch bedeutsamen Zusammenhang zwischen naturwissenschaftlicher Leistung und der Sprachkompetenz in der Unterrichtssprache gibt (OECD, 2007). Lehren und Lernen ist ohne die Verwendung von Sprache nicht möglich, da die Schülerinnen und Schüler im Unterricht sowohl mit der schriftlichen Form als auch mit der mündlichen Form der Sprache ständig konfrontiert werden (Merzyn, 1998; Norris & Phillips, 2003; Wellington & Osborne, 2009; Yore & Treagust, 2006) und so wird die Lernleistung der Schülerinnen und Schüler durch ihre Sprachkompetenz in der Unterrichtssprache massiv beeinflusst. Demzufolge kann auch die mangelnde Bildungsbeteiligung und Bildungserfolg dieser Schülerinnen und Schüler

dadurch erklärt werden (Esser, 2006; Stanat, 2006). Außerdem unterscheidet sich die Fachsprache von der Sprache (Priesemann, 1974), welche die Schülerinnen und Schüler im Alltag sprechen. Das stellt für diese Schülerinnen und Schüler aus sprachlicher Perspektive eine zusätzliche Anforderung dar. Vor diesem Hintergrund werden in dieser Arbeit die Sprachfähigkeiten der Schülerinnen und Schüler in der Unterrichts- und Fachsprache erfasst und mit Hilfe der im Rahmen dieser Arbeit entwickelten Materialien der Einfluss dieser Sprachfähigkeiten auf die Chemieleistung untersucht.

2.2 Die Fachsprache

In den nationalen Bildungsstandards Chemie werden explizit Kompetenzen zur Kommunikation „für einen fachbezogenen Informationsaustausch auf der Basis einer sachgemäßen Verknüpfung an Alltags- und Fachsprache“ gefordert (Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, 2005a, S. 9). „Die Schülerinnen und Schüler...

- K1 recherchieren zu einem chemischen Sachverhalt in unterschiedlichen Quellen
- K2 wählen themenbezogene und aussagekräftige Informationen aus
- K3 prüfen Darstellungen in Medien hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit,
- K4 beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und/oder mit Hilfe von Modellen und Darstellungen
- K5 stellen Zusammenhänge zwischen chemischen Sachverhalten und Alltagerscheinungen her und übersetzen dabei bewusst Fachsprache in Alltagssprache und umgekehrt
- K6 protokollieren den Verlauf und die Ergebnisse von Untersuchungen und Diskussionen in angemessener Form
- K7 dokumentieren und präsentieren den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit situationsgerecht und adressatenbezogen
- K8 argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig
- K9 vertreten ihre Standpunkte zu chemischen Sachverhalten und reflektieren Einwände selbstkritisch
- K10 planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren ihre Arbeit als Team“
(Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, 2005a, S. 12f)

Betrachtet man die einzelnen Standards zum Kompetenzbereich Kommunikation, fällt auf, dass auch in jenen Teilkompetenzen, in denen Fachsprache nicht explizit erwähnt wird, die Fachsprache trotzdem erforderlich ist. Es wird aber nicht darauf eingegangen, wie die Fachsprache zu erlernen ist. Im Rahmen der Evaluation der Standards in den Naturwissenschaften für die Sekundarstufe I (ESNaS) wurde für den Kompetenzbereich „Kommunikation“ ein Kompetenzstrukturmodell vorgeschlagen, das drei Teilkompetenzbereiche und drei Aspekte umfasst (Kobow & Walpuski, 2012, S. 506) (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Kompetenzteilbereiche und Aspekte von Kommunikationskompetenz (Kobow & Walpuski, 2012, S. 506)

Kompetenzteilbereiche	Informationen erschließen	Informationen weitergeben	Argumentieren
Aspekte	Adressatenbezug / Sachbezug		
	Sprache / Fachsprache		
	Darstellungsformen		

Aufgrund der Analyse der Kommunikationsforschung aufgestellte Kompetenzteilbereiche (Informationen erschließen, Informationen weitergeben, Argumentieren) beinhalten drei Aspekte; Adressatenbezug / Sachbezug, Sprache / Fachsprache und Darstellungsformen. Da sich diese vorgeschlagenen Aspekte wechselseitig beeinflussen, können sie nicht für jeden Kompetenzteilbereich einzeln überprüft werden. Das heißt, dass man z. B. in den Kommunikationssituationen bei Formulierung einer Information ihren Abstraktionsgrad berücksichtigen muss, was dem Aspekt „Adressatenbezug / Sachbezug“ Rechnung trägt. Ein weiterer Aspekt, der auch in allen drei Kompetenzteilbereichen relevant ist, ist „Sprache / Fachsprache“. Da die Sprache und die Fachsprache nicht voneinander zu trennen sind, werden sie als ein Aspekt behandelt. Bei der Formulierung der Information, in der Adressat feststeht, muss man die geeignete Sprache bzw. die Fachsprache auswählen. Dadurch ändern sich auch die Darstellungsformen automatisch und wegen dieser Wechselwirkung lassen sich diese Aspekte für die drei Kompetenzteilbereiche empirisch überprüfen (Kobow et al., 2011). Das heißt, dass sich je nach Adressaten- oder Sachbezug die Verwendung der Sprache bzw. der Fachsprache und der Auswahl der Darstellungsformen ändern. Außerdem wird in den Richtlinien und Lehrplänen für die Sekundarstufe I die Relevanz der Verwendung der Fachsprache auch explizit erwähnt: Schülerinnen und Schüler erwerben „durch die Anwendung und Übung der folgenden Methoden und Verfahren Kompetenzen: [...] in der alltagssprachlichen Beschreibung naturwissenschaftlicher Sachverhalte sowie im Aufbau und in der Verwendung einer angemessenen Fachsprache [...]“ (Ministerium für Schule und Weiterbildung, 1999, S. 29). Dazu weist Merzyn (1998) darauf hin, dass das Fach und seine Fachsprache untrennbar miteinander verknüpft sind. Die Studie von Saeh et al. (2011) unterstützt diese These und deutet darauf hin, dass das Erlernen der Wissenschaft nicht nur das Wissen über die verschiedenen Aspekte eines bestimmten Phänomens erfordert, sondern auch die damit verbundenen Ressourcen der Fachsprache. Die Schülerinnen und Schüler müssen in den verschiedenen Unterrichtsfächern aber auch die jeweilige Fachsprache erlernen. Dieses gilt aufgrund dessen auch für die Naturwissenschaften mit einer Vielzahl von Fachbegriffen und spezifischen Bedeutungskonstruktionen. Daher kann die Fachsprache für die Schülerinnen und Schüler sowohl zum größten Hindernis als auch zur wichtigsten Leistung werden, die sie erbringen müssen (Wellington & Osborne, 2009). Nach Lemke (1990) ist die Fachsprache nicht ein Teil der

Alltagssprache der Schülerinnen und Schüler und muss deswegen explizit gefördert werden. Andererseits weisen Studien darauf hin, dass die Fachsprache schlecht von der Alltagssprache zu trennen ist (Rincke, 2010) und sie deshalb keine eigenständige, isolierte Sprache ist, sondern ein Teil der Gesamtsprache mit besonderen Merkmalen wie gut definierten Begriffen (Burkart, 2002; Bussmann & Lauffer, 2008; Rincke, 2007, Rincke, 2010) und syntaktischen und morphologischen Besonderheiten (Leisen, 2010; Rincke, 2007, Rincke, 2010). Rincke (2010) betont zudem, dass eine erfolgreiche Kommunikation im Fach eine adressatengerechte Gesprächsgestaltung erfordert. In Situationen, in denen Fachsprache schriftlich oder mündlich verwendet wird, werden unterschiedliche Anforderungen an die Sprache gestellt.

Die dargestellten nationalen Bildungsstandards, die Richtlinien und Lehrpläne und die Forschungsergebnisse betonen wiederholt die Wichtigkeit der Fachsprache beim Erlernen der Inhalte im Fach Chemie.

2.2.1 Eigenschaften der Fachsprache

Es besteht keine einheitliche Definition zum Begriff Fachsprache. In der 1980er Jahren hat Hoffmann die Fachsprache als „[...] die Gesamtheit aller sprachlichen Mittel, die in einem fachlich begrenzten Kommunikationsbereich verwendet werden, um die Verständigung zwischen den in diesem Bereich tätigen Menschen zu gewährleisten“ definiert (Hoffmann, 1985, S. 53). Es wurde stark kritisiert, dass diese Definition die Fachsprache als Kommunikationsmittel zwischen Fachleuten begrenzt, obwohl dies Verständigungsprobleme zwischen Fachleuten und Laien, aber auch zwischen Fachleuten verschiedener Fächer erklären könnte (Fluck, 1997). Nach Luck (1996) hat die Fachsprache Besonderheiten wie ein „[...] auf die Bedürfnisse des jeweiligen Faches abgestimmten Wortschatz, dessen Übergänge zur Gemeinsprache fließend sind und der auch gemeinsprachliche und allgemeinverständliche Wörter enthält“ (Luck, 1996, S. 12). Dabei nimmt die Zahl der Fachwörter mit fortschreitender Entwicklung von Wissenschaft und Technik zu. Dieser Ansatz berücksichtigt zwar einen nicht-fachlichen Anteil „allgemeinverständliche Wörter“ innerhalb der Fachsprache, eine klare Definition bietet er jedoch auch nicht. Desweiteren hat Hoffmann (1985) versucht die Fachsprache anhand eines Sprachmodells zu beschreiben. In diesem Modell wird die Fachsprache mit Hilfe von horizontaler und vertikaler Schichtung dargestellt.

Die horizontale Gliederung

Da man die Fachsprachen verschiedener Disziplinen nicht disjunkt voneinander trennen kann, schlägt Hoffmann die Formulierung von Kommunikationsbereichen vor. Mit dem Kommunikationsbereich meint Hoffmann einen *“Ausschnitt aus der gesellschaftlichen Wirklichkeit“* (Hoffmann, 1985; S. 53). In diesem Ausschnitt soll die jeweilige Fachsprache verwendet werden. In einem Kommunikationsbereich kann man keine klaren Grenzen zwischen unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen setzen. Das heißt, dass eine Wechselwirkung zwischen diesen Disziplinen stattfindet. Weiterhin führen diese Kommunikationsbereiche zur horizontalen Gliederung der Fachsprachen, die als Subsprachen

dargestellt werden. Um verschiedene Fachsprachen miteinander vergleichen zu können, wählt Hoffmann (1985) die künstlerische Prosa als Ausgangspunkt und stellt die anderen Subsprachen in einer offenen Reihe. Dabei betrachtet er die Nähe oder Ferne in Bezug auf Lexik und Syntax der anderen untersuchten bzw. zu untersuchenden Subsprachen zu der künstlerischen Prosa und erstellt so die horizontale Gliederung der Fachsprachen (Hoffmann, 1985),(siehe Abbildung 1).

Künstl. Prosa		Literatur- wissenschaft	Pädagogik	...	Ökonomie d. Land- u. Nahrungs- güterwirtschaft	...	
Landwirt- schafts- Wissensch.	Tierproduktion u. Veterinär- medizin	...	Bau- Wesen	...	Maschinen- bau	...	
Elektro- technik	...	Medizin	...	Chemie	Physik	Mathe- matik	...

Abbildung 1: Die horizontale Gliederung der Fachsprachen nach Hoffmann (1985, S. 58)

Da diese Kommunikationsbereiche immer erweitert werden können, wurde diese horizontale Gliederung bewusst nicht vervollständigt und die einzelnen Subsprachen stehen in einer offenen Reihe nebeneinander. Betrachtet man die Abbildung 1 stellt man fest, dass die Subsprachen wie Chemie und Physik dem gleichen Kompetenzbereich zugeordnet sind. Das heißt, dass sie eine ähnliche Sprachstruktur besitzen (Hoffmann, 1985).

Die vertikale Schichtung

Um eine trennschärfere Unterscheidung der Fachsprachen gewährleisten zu können, wurden in einer vertikalen Schichtung Abstraktionsstufen vorgeschlagen. Hier werden aufgrund der äußeren Sprachform, des Milieus und der Teilnehmer fünf Abstraktionsstufen beschrieben (siehe Abbildung 2).

	Abstraktionsstufe	Äußere Sprachform	Milieu	Teilnehmer
A	höchste Abstraktionsstufe	Künstliche Symbole für Elemente und Relationen	Theoretische Grundlagenwissenschaften	Wissenschaftler ↔ Wissenschaftler
B	Sehr hohe Abstraktionsstufe	Künstliche Symbole für Elemente; natürliche Sprache für Relationen (Syntax)	Experimentelle Wissenschaften	Wissenschaftler (Techniker) ↔ Wissenschaftler (Techniker) ↔ Wissenschaftlich-technische Hilfskräfte
C	Hohe Abstraktionsstufe	Natürliche Sprache mit einem sehr hohen Anteil an Fachterminologie und einer streng determinierten Syntax	Angewandte Wissenschaften und Technik	Wissenschaftler (Techniker) ↔ Wissenschaftliche und technische Leiter der materiellen Produktion
D	Niedrige Abstraktionsstufe	Natürliche Sprache mit einem hohen Anteil an Fachterminologie und einer relativ ungebundenen Syntax	Materielle Produktion (oder produktive-gesellschaftliche Tätigkeit)	Wissenschaftliche und technische Leiter der materiellen Produktion Meister ↔ Facharbeiter (Angestellte)
E	Sehr niedrige Abstraktionsstufe	Natürliche Sprache mit einigen Fachtermini und ungebundener Syntax	Konsumtion	Vertreter der materiellen Produktion ↔ Vertreter des Handels ↔ Konsumenten ↔ Konsumenten

Abbildung 2: Die vertikale Schichtung nach Hoffmann (1985, S. 64-70)

Die Fachsprache eines Fachs kann gemäß dem Modell der vertikalen Schichtung auf allen Abstraktionsstufen ausgeprägt sein; die gewählte Abstraktionsstufe hängt von konkreten Gesprächssituationen ab.

Betrachtet man die vertikale Schichtung und die horizontale Gliederung gemeinsam, lassen sich die in Abbildung 3 dargestellten fünf miteinander verzahnten Hauptschichten postulieren.

Gesamtsprache					
	Fach- sprache 1	Fach- sprache 2	Fach- sprache 3	Fach- sprache $n - 1$	Fach- sprache n
A					
B					
C					
D					
E					

Abbildung 3: Verzahnung von horizontaler Gliederung und vertikaler Schichtung nach Hoffmann (1985, S. 70)

Durch diese horizontale Gliederung und vertikale Schichtung hat Hoffmann versucht in der 80er Jahren die Fachsprache zu beschreiben und zu systematisieren. In der Literatur sind noch weitere Sprachmodelle (siehe dazu z. B. Heller, 1970; Reinhardt, 1966) zu finden. Jedoch ist die horizontale und vertikale Gliederung nach Hoffmann (1985) die gängigste Darstellung der Fachsprachen. Die Differenzierung der Abstraktionsstufen gemäß der Häufigkeit der Verwendung von Fachbegriffen konnten z. B. Bromme und Bündler (1994) nachweisen. Die Verwendung von Fachbegriffen durch Experten war deutlich häufiger und man konnte auch strukturelle Unterschiede im Begriffsverständnis von Bedeutung erkennen. Meistens werden die Fachbereiche bei der horizontalen Gliederung völlig isoliert voneinander dargestellt, obwohl zahlreiche Studien darauf hinweisen, dass die Fachsprache eines Faches keine eigenständige, isolierte Sprache ist. Die Fachsprache ist Teil einer Gesamtsprache und unterscheidet sich von der Gesamtsprache durch ihre Besonderheiten (Leisen, 2010; Rincke, 2010) wie z. B. Fachvokabular und syntaktische und morphologische Eigenschaften. Durch diese wird die Ausdrucksweise der Fachsprache standardisiert (Merzyn, 1998).

Fachvokabular

Eine die Fachsprache von der Alltagssprache trennende Besonderheit ist das Fachvokabular. Es werden in der Literatur verschiedene Benennungen für das Fachvokabular wie z. B. *Lexik* (Klein, 2003), *Fachwort* (Roelcke, 2005), *Termini* (Härtig, 2010) sowie *Fachbegriff* (Burkart, 2002; Bussmann & Lauffer, 2008; Leisen, 2010; Merzyn, 1998; Rincke, 2007) verwendet, dieses im Wesentlichen synonym (für eine detaillierte Diskussion vgl. Härtig, 2010). In Rahmen dieser Arbeit wird das Wort *Fachbegriff* benutzt. Die Fachbegriffe werden durch typische morphologische Merkmale der deutschen Sprache gebildet (Rincke, 2010) (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Fachbegriffsbildung durch die Gestaltmerkmale der deutschen Sprache (vgl. Rincke, 2010, S. 238)

Gestaltmerkmale von Fachbegriffen in der deutschen Sprache	Beispiele
Häufung von substantivierten Infinitiven	<i>Das Messen, Wiegen, Zählen, Durchführen</i>
Adjektive auf -bar, -los, -reich, arm, -fest und Adjektive mit Präfix	<i>nicht leitend, nicht magnetisierbar, antistatisch</i>
Mehrgliedrige Komposita	<i>Lochblende, Geradsichtprisma, Perleins</i>
Komposita mit Ziffern, Buchstaben oder Sonderzeichen	<i>47-Ohm-Widerstand, Alphadetektor, U-Rohr</i>
Mehrwortkomplexe	<i>Differenzverstärker mit hochohmigem Eingangswiderstand</i>
Wortbildung mit Eigennamen oder von fachspezifischen Akronymen	<i>Lorentzkraft, Boltzmannverteilung, CNO-Zyklus, AGN¹, DGL²</i>

Da es keine klare Definition zur Identifikation von chemischen Fachbegriffen gibt, hat Ropohl (2010) ein Manual zur Identifikation von Fachbegriffen erstellt und ein Expertenrating durchgeführt. Im Rahmen der verwendeten Kategorien dieses Manuals werden unter chemischen Fachbegriffen verstanden: Nomen oder Nominalisierungen, die auch fachlich-chemisch zu identifizieren sind, Konstanten oder Variablen/Größen, chemische Konzepte, Modelle, Prinzipien, Vorgänge, Verfahren, Methoden, naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Stoffklassen und Stoffe sowie Gerätschaften (ebd., Anhang: Manual für Lehrplananalyse, S. 149). In der vorliegenden Arbeit werden diese Kategorien zum Beschreiben und Identifizieren der chemischen Fachbegriffe verwendet.

Syntaktische und morphologische Besonderheiten

In Fachtexten treten syntaktische und morphologische Eigenschaften auf (siehe Tabelle 4), die zwar prinzipiell auch in alltäglichen Texten vorkommen können, deren Antreffenswahrscheinlichkeit dort aber eher gering ist. Dies führt bei Lernenden zu Verständnisproblemen oder Lernschwierigkeiten (Leisen, 2010; Rincke, 2010).

¹ Aktive Galaxienkerne

² Differenzialgleichung

Tabelle 4: Syntaktische und morphologische Besonderheiten der Fachsprache nach Leisen (2010) und Rincke (2010)

Morphologische / Syntaktische Besonderheiten	Beispiele
Funktionsverb-Gefüge	<i>In Angriff nehmen, Anwendung finden, in Betrieb nehmen</i>
Nominalisierungen	<i>Die Instandsetzung der Maschine, der Überführungsvorgang</i>
Erweiterte Nominalphasen und Satzglieder anstelle von Gliedsätzen	<i>Nach der theoretischen Vorklärung, beim Abkühlen des Materials</i>
Komplexe Attribute anstelle von Attributsätzen	<i>Der vorfristig beendete genehmigungspflichtige Vorgang, der auf der Fahrbahn reibungsfrei gleitende Wagen</i>
Bestimmte, bevorzugt genutzte Nebensatztypen	<i>Konditionalsätze, Finalsätze, Relativsätze</i>
Bestimmte, bevorzugt genutzte Verbkonstruktionen	<i>3. Person Singular/Plural, Indikativ Präsens, bestimmte Passiv-Formen</i>
Unpersönliche Ausdrucksweise	<i>Man nimmt dazu..., Strahlungen lassen sich schwer nachweisen</i>
Substantive, Infinitive/in ein Nomen	<i>Das Hobeln, das Schleifen</i>
Substantive/ Hauptworte/ Nomen auf -er	Fahrer, Dreher, Zeiger, Zähler, Schwimmer, Rechner
Adjektive auf .bar, -los, -reich, -arm, -frei, -fest usw.	Brennbar, nachlos, vitaminreich, sauerstoffarm, rostfrei, säurefest
Adjektive mit Präfix/ vorangestelltem „nicht“	Nicht leitend, nicht rostend
Mehrgliedrige Komposita/ zusammengesetzte Begriffe	Zylinderkopfmutter
Wortbildungen mit und aus Eigennamen	Galvanisieren, röntgen, Bunsenbrenner, Ottomotor

Diese grammatikalischen Eigenschaften der Fachsprache sind meist nicht Teil der Alltagssprache der Schülerinnen und Schüler (Lemke, 1990). Zusätzlich wird die Arbeit mit Fachtexten durch fehlende oder unzureichende Lesestrategien erschwert, welches sich schließlich in Verständnisproblemen äußert (Knapp, Pfaff & Werner, 2008).

2.2.2 Erlernen von Fachsprache

Die standardisierten und normierten Begrifflichkeiten und Ausdrucksweisen (Merzyn, 1998) erfordern von Schülerinnen und Schülern das gesonderte Erlernen der Fachsprache. Die Fachbegriffe bestehen entweder aus Fremdwörtern, Alltagswörtern, oder auch aus einer Kombination beider, wobei die Alltagswörter nicht die alltägliche Bedeutung tragen (Merzyn, 1998). Die Schwierigkeiten beim Erlernen einer Fachsprache entstehen zum Teil durch diese doppelten Bedeutungen derselben Wörter (Fischer, 1998). Daher muss diese unterschiedliche Bedeutung thematisiert werden und die Struktur der Fachsprache systematisch aufgebaut werden (Rincke, 2010). Da Unterricht auf der sprachlichen Ebene stattfindet und das Lernen im Fach ohne die Beherrschung seiner Sprache nicht möglich ist (Merzyn, 1998), ist das Erlernen der Fachsprache des Faches unverzichtbar für den Erwerb fachlicher Inhalte.

Einige Studien (Busch & Ralle, 2011; Stäudel, Franke-Braun & Parchmann, 2008) weisen darauf hin, dass beim Lernen einer Fachsprache dieselben Strategien wie beim Lernen einer Fremdsprache eingesetzt werden können, z. B. können isolierte Fachbegriffe mit Methoden des Vokabellernens in einer Fremdsprache gelernt werden. Andererseits betont Merzyn (1998), dass der Erwerb von Fachbegriffen sich wesentlich vom Vokabellernen in einer Fremdsprache unterscheidet. Denn der Fremdsprachenlerner beherrscht meistens eine oder mehrere Sprachen (siehe Kapitel 2.1.2) und kann beim Vokabellernen fertige Wortbedeutungen im Sinne einfacher Wortäquivalenzen übertragen (z. B. dog = Hund). Das Erlernen von Fachbegriffen hingegen erfordert das Erkennen von Eigenschaften und das Verständnis von Bedeutung der Begriffe, welches über eine einfache Wortentsprechung hinausgeht (z. B. setzt der Begriff ‚Destillation‘ ein Verständnis von Stoffgemischen voraus sowie von Eigenschaften der Stoffe voraus). Auf Grund dessen kann die Begriffsbildung als ein komplexer Prozess betrachtet werden (Merzyn, 1998). Zur Beschreibung dieses Prozesses werden folgende sieben Schritte zur Aneignung der Begriffe von Ussowa und Plötz (1985) vorgeschlagen:

1. „Ermitteln der wesentlichen Merkmale des Begriffs auf der Grundlage von Beobachtungen der Objekte, ihres Vergleichs, durch Arbeit mit dem Lehrbuch, Analyse graphischer Darstellungen, Bilder oder Gleichungen und mit anderen Verfahren.
2. Synthetisieren der Merkmale zur Definition des Begriffs.
3. Durchführen von Übungen zur Abgrenzung der wesentlichen Merkmale des Begriffs von unwesentlichen Merkmalen, wobei vom Lehrer vorgegebene unwesentliche Merkmale des betreffenden Begriffs variiert werden.
4. Abgrenzen des Begriffs von früher gelernten Begriffen durch Vergleich der Merkmale ähnlicher Begriffe und Aufdecken des Allgemeinen und Besonderen.
5. Ermitteln der Verbindungen und Beziehungen zwischen dem neuen Begriff und anderen Begriffen.
6. Anwenden des Begriffs beim Lösen von Aufgaben, wodurch die Merkmale des Begriffs weiter präzisiert, differenziert und konkretisiert werden.
7. Klassifizieren und Systematisieren der Begriffe.“ (Ussowa & Plötz 1985, S. 182)

Für die Begriffsbildung bietet vor allem der naturwissenschaftliche Unterricht sehr viele Möglichkeiten wie z. B. das Experimentieren, Beobachten eines Lebewesens, das Sehen von Dokumentarfilmen etc. Die Schülerinnen und Schüler sammeln dadurch eigene Erlebnisse und Erfahrungen. Wichtig dabei ist, dass die Schülerinnen und Schüler diese schriftlich oder mündlich kommunizieren. Auch dafür bietet der naturwissenschaftliche Unterricht Anlässe durch die Repräsentation und Reflexion von Ergebnissen, Protokolle, Gruppenarbeit etc. (Leisen, 2010; Merzyn, 1998). Das Lernen der syntaktischen und morphologischen Besonderheiten der Fachsprache darf nicht auf ein rein normatives Grammatikverständnis ausgerichtet werden, sondern muss in Kommunikationssituationen vermittelt werden (Leisen, 2010; Merzyn, 1998). Dabei soll die Lehrperson darauf achten, diese Kommunikationssituationen zu ermöglichen und adressatengerecht zu gestalten. Dies erfordert eine gezielte Planung und Berücksichtigung besonderer Bedingungen (wie z. B. des Migrationshintergrunds der Schülerinnen und Schüler) und der Kommunikationssituation durch die Lehrperson (Fischer, 1998). Hierbei ist zu berücksichtigen, dass ein Gespräch zwischen Lehrer und Schüler ein ganz anderes Ziel verfolgt als beispielsweise das Gespräch zwischen zwei Wissenschaftlern (Rincke, 2010). Das Ziel der Lehrperson ist, mögliche Kommunikationssituationen zu schaffen, in denen die Schülerinnen und Schüler sich aktiv mit der Fachsprache auseinander setzen. Allerdings ist es bisher zumeist so, wie Sumfleth und Pitton (1998) zeigen konnten, dass Unterrichtsgespräche unsymmetrisch verlaufen und zum großen Teil von der Lehrkraft gesteuert werden. Schulz (2011) konnte diesen Befund in ihrer Studie zu experimentierspezifischen Qualitätsmerkmalen im Chemieunterricht bestätigen und zeigen, dass Lehrer-Schüler-Gespräche dominant sind (81%) und die Lehrperson mit 69% den größten Redeanteil hat.

Es ist festzuhalten, dass das Erlernen einer Fachsprache der Instruktion bedarf und nicht mit dem Lernen einer Fremdsprache verwechselt werden darf. Für das Erlernen der Fachsprache in schriftlichen und mündlichen Kommunikationssituationen müssen Räume im Fachunterricht geplant und integriert werden, damit Schülerinnen und Schüler ein Begriffsverständnis entwickeln können und die grammatikalischen Eigenschaften der Fachsprache durchdringen können.

2.2.3 Fachsprache und Lernerfolg

Der Zusammenhang zwischen dem Beherrschen der Fachsprache und dem Lernerfolg wird in einigen Arbeiten untersucht (Agel, Beese & Krämer, 2012; Busch & Ralle, 2012; Deppner, 1989; Scheuer et al., 2010; Schmölzer-Eibinger & Langer, 2010; Streller et al., 2012).

Agel et al. (2012) haben in ihrer Studie den Einfluss einer naturwissenschaftlichen Sprachförderung auf Basis von Schülerexperimenten auf fachsprachliche Kompetenzen untersucht. Die Studie wurde in einer Gesamtschule mit hohem Migrationsanteil in der 5. Jahrgangsstufe durchgeführt. An der Studie nahmen Schülerinnen und Schüler mit sehr geringer Sprachkompetenz teil und erhielten eine Sprachförderung zum Schreiben von Versuchsprotokollen.

Am Ende der Intervention erreichten die Schülerinnen und Schüler in dem geförderten Bereich „Protokolle schreiben“ den Klassendurchschnitt (Agel et al., 2012).

Scheuer et al. (2010) haben mit Grundschulkindern die Wirksamkeit einer Sprachfördermaßnahme mit Schülerexperimenten untersucht. Auch in dieser Studie konnte ein positiver Einfluss der Sprachförderung auf die Entwicklung der Sprachkompetenz der Schülerinnen und Schüler festgestellt werden.

Deppner (1989) konnte zeigen, dass türkische Schülerinnen und Schüler des 8. Jahrgangs viel seltener als deutsche in der Lage sind, einen naturwissenschaftlichen Fachtext aus einem Lehrbuch zu verstehen. Da diese Schülerinnen und Schüler häufig bereits in ihrer Muttersprache nicht das notwendige Niveau des begrifflichen Denkens erreicht haben (beispielsweise aufgrund zu weniger vergleichbar komplexer Kommunikationsanlässe in der Muttersprache), zeigen sie erwartungsgemäß deutliche Schwierigkeiten, dies in der Zweitsprache zu leisten.

Eine weitere Förderstudie zur fachsprachlichen Kompetenz wird von Busch und Ralle (2012) durchgeführt. Die fachsprachlichen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler werden mit Hilfe eines Assoziationstests, eines Tests zu Wortverknüpfungen und durch Abfrage von Wortbedeutungen erhoben. Anschließend werden die Schülerinnen und Schüler in ihren fachsprachlichen Kompetenzen gefördert und mithilfe von Versuchsprotokollen werden die fachsprachlichen Kompetenzen abschließend erneut erhoben.

Streller et al. (2012) konnten zeigen, dass Kinder ihre sprachlichen Fähigkeiten durch die Teilnahme an einem Sprachcamp signifikant verbessern konnten. Das KieWi (Kinder entdecken Wissenschaft) Sprachcamp wurde als Lernangebot für Kinder vor allem nicht deutscher Herkunftssprache der 5. und 6. Jahrgangsstufen angeboten.

In ihrer Untersuchung haben sich Schmölzer-Eibinger und Langer (2010) mit der Förderung von Textkompetenz im Chemieunterricht beschäftigt. Da die Schülerinnen und Schüler im naturwissenschaftlichen Unterricht ständig mit den mündlichen oder schriftlichen Texten konfrontiert sind, wird die Textkompetenz in dieser Untersuchung als Schlüsselkompetenz des Lernens im naturwissenschaftlichen Unterricht gesehen. Zur Förderung der Textkompetenz haben sie ein 3-Phasen-Modell für das Thema „Atommodelle“ vorgeschlagen (siehe Tabelle 5). Mit Hilfe dieses 3-Phasen-Modells sollten die Schülerinnen und Schüler selbst Texte erstellen.

Tabelle 5: 3-Phasen-Modell nach Schmölzer-Eibinger und Langer (2010)

1. Wissensaktivierung	In dieser Phase sollen die Assoziationen und Kenntnisse der Schülerinnen und Schüler zu einem Thema aktiviert werden.
2. Arbeiten an Texten	Die Texte sollen aus unterschiedlichen Perspektiven betrachtet, bewertet, rekonstruiert, überarbeitet und ggf. verbessert werden.
3. Texttransformation	Die Texte werden aus ihren ursprünglichen Kontexten herausgelöst und in neue Kontexte transferiert. Dabei sollen die Schülerinnen und Schüler Sinnstrukturen erkennen, rekonstruieren und neu aufbauen können.

Am Ende wurde es eine positive Wirkung des 3-Phasen-Modells auf den Umgang mit der Texte der Schülerinnen und Schüler festgestellt.

Zur Sprachförderung oder zur fachbezogenen Sprachförderung sind noch weitere Studien wie z. B. Griebhaber, 2010; Kuplas, 2010; Vollmer & Thürmann, 2010 zu finden. Es ist insgesamt festzuhalten, dass die Sprache und die Fachsprache entscheidende Rollen beim Lernen spielen. Eine Sprachförderung oder fachbezogene Sprachförderung hat eine positive Wirkung auf das Lernen der fachlichen Inhalte und auf den Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler.

2.2.4 Zusammenfassung

Die unerfreulichen Ergebnisse der TIMS- und PISA-Studien haben eine neue politische Debatte entfacht, die in die Verabschiedung der Bildungsstandards für den Mittleren Bildungsabschluss mündete, in denen auch der Kompetenzbereich „Kommunikation“ berücksichtigt ist und ihn dadurch deutlich aufwertet (Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, 2005a). Infolgedessen wurde der Kompetenzbereich „Kommunikation“ zum Gegenstand der didaktischen Forschung in allen naturwissenschaftlichen Fächern (siehe z. B. Kobow & Walpuski, 2012). Dadurch hat sich der Fokus auf die Kommunikation im Unterricht gelegt und der Fachsprache wurde eine große Bedeutung zugeschrieben. Während Lernen im Fach ohne die Fachsprache nicht möglich ist (Merzlyn, 1998), stellt sie sich auch als eines der größten Hindernisse für die Leistung der Schülerinnen und Schüler heraus (Wellington & Osborne, 2009). Die Fachsprache ist weder eigenständige Sprache (Rincke, 2010), noch ist sie Teil der Alltagssprache der Schülerinnen und Schüler (Lemke, 1990). Da es keine klare Definition für die Fachsprache gibt, wird sie durch Fachbegriffe, syntaktische und morphologische Eigenschaften gekennzeichnet (Burkart, 2002; Busmann & Lauffer, 2008; Fluck, 1996; Leisen, 2010; Rincke, 2010). Diese Eigenschaften müssen in Kommunikationssituationen erlernt werden, da viele Studien darauf hinweisen, dass die Fachsprache einen positiven Einfluss auf die Lernleistung der Schülerinnen und Schüler hat (vgl. Kapitel 2.2.3).

Zusammenfassend ist zu sagen, dass die Fachsprache eine wichtige Voraussetzung für das Lernen im Fach ist und sich eine fachbezogene Sprachförderung auf den Erwerb der fachsprachlichen Kompetenzen unterstützend auswirken kann.

2.3 Förderung der Fachsprache bei Schülerinnen und Schüler mit und ohne Migrationshintergrund

Nachdem in Kapitel 2.2 die Bedeutung des Erlernens der Fachsprache und ihr Einfluss auf die Lernleistung der Schülerinnen und Schüler deutlich gemacht wurde, wird in diesem Kapitel auf die Förderung der Fachsprache von Schülerinnen und Schüler mit und ohne Migrationshintergrund näher eingegangen.

Viele Studien beschäftigen sich mit den fachsprachlichen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler. Verschiedene Materialien und Methoden werden zur Förderung der fachsprachlichen Kompetenzen eingesetzt (vgl. Kapitel 2.2.3). Obwohl in diesen Studien der positive Einfluss von Fördermaßnahmen auf die fachsprachlichen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler nachgewiesen wurde, bleibt ihr Einfluss auf die Fachleistung und ihre langfristige Wirkung für Schülerinnen und Schüler mit und ohne Migrationshintergrund ungeklärt. Viele Studien weisen nur darauf hin, dass Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund gegenüber Schülerinnen und Schülern ohne Migrationshintergrund bezüglich ihrer sprachlichen und fachlichen Kompetenzen deutliche Defizite aufweisen (Deppner, 1989; Klieme, 2006; Klieme, Artelt, Hartig, Jude; & Köller, 2010; Prenzel et al., 2005; Ramm et al., 2004). In der PISA-Studie 2006 mit dem Schwerpunkt „Naturwissenschaften“ erreichten die Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund ein deutlich geringeres Leistungsniveau als jene ohne Migrationshintergrund. Dadurch ist Deutschland mit einer Differenz von 73 Punkten zwischen Schülerinnen und Schülern mit und ohne Migrationshintergrund das in der naturwissenschaftlichen Leistung am stärksten durch den Migrationshintergrund beeinflusste OECD-Land. Dies ist vor allem auf soziale Unterschiede und sprachliche Defizite zurückzuführen (OECD, 2007). Diese sprachlichen Defizite können zum Teil auf die zu Hause gesprochene Sprache zurückgeführt werden. Wenn die Schülerinnen und Schüler zu Hause eine andere Sprache als die Unterrichtssprache sprechen, hat das eine negative Wirkung auf die Leistung (Prenzel et al., 2005; Ramm et al., 2004), da der Unterricht in der Regel in einer Sprache stattfindet, die für die entsprechenden Schülerinnen und Schüler ihre Zweitsprache oder sogar teilweise eine Fremdsprache darstellt (siehe Kapitel 2.1.2). Außerdem stellt die Sprache für alle Schülerinnen und Schüler durch die unterschiedliche Verwendung der Begrifflichkeiten im Alltag (Alltagssprache), im Unterricht (Unterrichtssprache) und im Fach (Fachsprache) zusätzliche Schwierigkeiten dar. Zu den Begriffen Alltagssprache und Unterrichtssprache existiert wie für die Fachsprache keine klare Definition und sie können nur grob durch bestimmte Kennzeichen beschrieben werden. Die Alltagssprache ist die Sprache, die eher zu Hause und in der Freizeit präferiert gesprochen wird. Mit der Alltagssprache werden eher eigene Erlebnisse der Erfahrungswelt verbunden und es werden anthropomorphe Formulierungen wie z. B. „Das Buch gefällt mir.“ bevorzugt, während in der Unterrichtssprache operative und handlungsbezogene Formulierungen wie z. B. „Es werden positive und negative Eindrücke des Buches aufgelistet.“ auftreten. Ein alternativer Ansatz zur Beschreibung von Unterrichtssprache findet sich bei Leisen (1998), wenn er sie als

Alltagssprache mit Brocken und Versatzstücken der Fachsprache bezeichnet. Obwohl Alltagssprache, Unterrichtssprache und Fachsprache also durch eigene Charakteristika beschrieben werden können, bestehen deutliche Überschneidungsbereiche und sie können nicht klar voneinander abgegrenzt werden (siehe Abbildung 4).

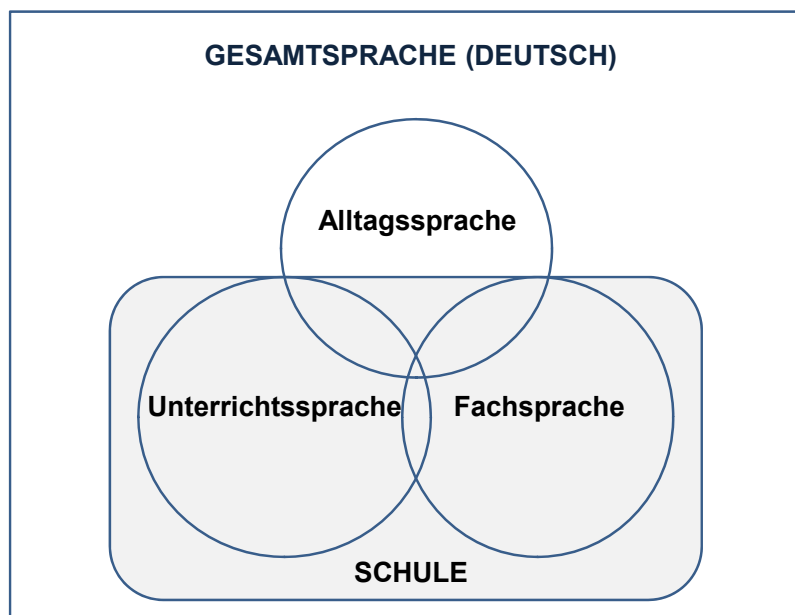


Abbildung 4: Bildliche Darstellung der Interaktion zwischen Alltags-, Unterrichts- und Fachsprache

Betrachtet man die Schülerinnen und Schüler mit türkischem Migrationshintergrund bei einem Gruppenvergleich mit Schülerinnen und Schüler unterschiedlicher Herkunftsländer gesondert, weisen sie in der deutschen Sprache die geringste Leistung hinsichtlich der sprachlichen Grundkompetenzen wie z. B. Lesen, Zuhören oder Orthografie auf (Köller, Knigge & Tesch, 2010). Da sie keine Defizite hinsichtlich kognitiver Fähigkeiten aufweisen, begründen Guckelsberger und Reich (2008) diese Differenz durch eine geringere Verfügbarkeit zweitsprachlicher Kompetenzen. Deppner (1989) konnte diese negative Auswirkung mangelnder Sprachkenntnisse in der deutschen Sprache auch für das Lernen im Fach Chemie belegen. Sie konnte zeigen, dass die meisten türkischen Schülerinnen und Schüler den Übergang vom komplexen zum begrifflichen Denken als schwieriger empfinden und deswegen die Fachsprache der Chemiebücher für diese Schülerinnen und Schüler ein Verständnishindernis bedeuten. Deswegen benötigen diese Schülerinnen und Schüler eine gezielte Förderung zur Rezeption und perspektivisch auch zur Produktion von Fachtexten (Deppner, 1989).

Andererseits zeigen andere Studien, dass nicht nur Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund, sondern auch Schülerinnen und Schüler ohne Migrationshintergrund Sprachprobleme haben. Auch sie müssen entsprechend gefördert werden (Baur, Grotjahn &

Spettmann, 2006). Als mögliche Gründe für diese Sprachprobleme haben sich die sozio-ökonomische Herkunft (Baur et al., 2006) oder das Bildungsniveau der Familie (Daller, 1996) herausgestellt. Infolgedessen treten die Schülerinnen und Schüler mit unterschiedlichem Sprachstand in der Schule an.

Kuplas (2010) weist darauf hin, dass ein langfristiges Ergebnis einer fachbezogenen Sprachförderung erst erzielt werden kann, wenn nicht mehr nur Sprachanreize wie z. B. Bilder zur Laborgeräte angeboten werden, sondern Sprachstrukturen systematisch vermittelt werden. Dazu betont Leisen (2010), dass die Sprachförderung im Fach wichtig, sinnvoll, unerlässlich und verpflichtend ist. Denn die Kommunikation ist ein wichtiges Ziel jedes Faches. Da Fachlernen und Sprachlernen sich gegenseitig unterstützen, findet der Fachunterricht in und mit der Sprache statt. Um zum Erwerb sprachlicher Kompetenzen anzuleiten, werden Methoden-Werkzeuge zur Sprachförderung im sprachsensiblen Fachunterricht vorgeschlagen. Diese Methoden-Werkzeuge sollen die fachbezogenen Sprachkompetenzen der Schülerinnen und Schüler in vier sprachlichen Kompetenzbereiche systematisch fördern: 1. Wissen sprachlich darstellen, 2. Wissenserwerb sprachlich begleiten, 3. Wissen mit anderen sprachlich verhandeln 4. Text- und Sprachkompetenz ausbauen (Leisen, 2010) (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6: Fachspezifische Sprachkompetenzbereiche nach Leisen (2010)

Fachspezifische Sprachkompetenzbereiche	
	Schülerinnen und Schüler werden in ihren Fähigkeiten ... unterstützt.
1	<ul style="list-style-type: none"> - ...etwas zu reproduzieren, zu beschreiben und darzustellen, - ...Darstellungsformen zu verbalisieren, - ...fachtypische Sprachstrukturen anzuwenden,
2	<ul style="list-style-type: none"> - ...Sachverhalte zu präsentieren und strukturiert vorzutragen, - ...Hypothesen, Vorstellungen, Ideen zu äußern, - ...Informationen zu nutzen und Fragen zu stellen,
3	<ul style="list-style-type: none"> - ...Sachverhalte zu erklären und zu erläutern, - ...fachliche Probleme zu lösen und zu verbalisieren, - ... auf Argumente einzugehen und Sachverhalte diskursiv zu erörtern,
4	<ul style="list-style-type: none"> - ...Fachtexte zu lesen, - ...Fachtexte zu verfassen, - ...Sprachkompetenz zu sichern und zu üben

Leisen (2010) schlägt zu jedem Kompetenzbereich und jeden sprachlichen Standardsituation Methoden-Werkzeuge vor (siehe Tabelle 7). Die Lehrperson soll je nach Thema und Ziel des Unterrichts entscheiden, welche Methoden-Werkzeuge sie einsetzt.

Tabelle 7: Methoden-Werkzeuge nach Leisen (2010, S. 11)

Fachspezifische Sprachkompetenzbereiche		
Kompetenzbereiche	Sprachliche Standardsituationen	Besonders geeignete Methoden-Werkzeuge
1. Wissen sprachlich darstellen	1. etwas zu reproduzieren, zu beschreiben und darzustellen	Wortliste, Wortgeländer, Wortfeld, Bildsequenz, Filmleiste, Satzbaukasten (Blockdiagramm), Bildergeschichte

Diese Methoden-Werkzeuge erzeugen und unterstützen kommunikative Situationen im Unterricht. Durch sie erhalten auch sprachlich benachteiligte Schülerinnen und Schüler die Chance, aktiv am Unterrichtsgespräch teilzunehmen. Sie werden gefordert, ihr Sprachvermögen auszuschöpfen und wo möglich zu erweitern. Dabei erhalten sie so wenig konkrete Sprachhilfen wie möglich und so viele wie individuell zum erfolgreichen Bewältigen der Sprachsituationen nötig. Gleichzeitig sollen diese Methoden-Werkzeuge nicht nur fachsprachliche Kompetenzen, sondern auch das Lernen des Fachs fördern (Leisen, 2010). Aus diesem Grund werden im Rahmen dieser Studie auf Basis dieser fachspezifischen Sprachkompetenzbereiche und mit der Hilfe der Methoden-Werkzeuge Materialien entwickelt, die die Schülerinnen und Schüler in ihren chemischen Fachsprachkompetenzen fördern sollen.

2.4 Zusammenfassung und Diskussion

Sprache erlaubt Menschen das Erklären und Verstehen von Technologie, sie können argumentieren, Schlussfolgerungen aus der Wissenschaft für den Alltag ziehen und vor allem kommunizieren (Yore, Bisanz & Hand, 2003). Der Zusammenhang zwischen Schulerfolg und Sprache wird in vielen Studien bestätigt (Esser, 2006; OECD, 2007; Stanat, 2006). Zudem hat sich in der PISA-Studie herausgestellt, dass die zu Hause gesprochene Sprache auch einen Einfluss auf die Testleistung hat (Prenzel et al., 2005; Ramm et al., 2004). Da heutzutage immer mehr Kinder mehrsprachig aufwachsen, muss die Schule dies berücksichtigen und die Schülerinnen und Schüler mit Defiziten in der Sprache fördern (Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, 2005b). Neben der angesprochenen Unterrichtssprache werden die Schülerinnen und Schüler in der Schule auch mit den verschiedenen Fachsprachen konfrontiert (Sprache der Naturwissenschaften in Biologie, Chemie und Physik, der Kunst in Musik, Kunst und Darstellendem Spiel, Literaturwissenschaft und Sprachwissenschaft im Lektüre- und Grammatikunterricht des Faches Deutsch etc.). Fachsprachen unterscheiden sich mit ihren Fachbegriffen sowie ihren syntaktischen und morphologischen Besonderheiten von der Alltagssprache (Leisen, 2010; Rincke, 2010), die über die fachlichen Inhalte hinaus eine zusätzliche Herausforderung für die Schülerinnen und Schüler darstellen. Des Weiteren belegen zahlreiche Studien den positiven Zusammenhang zwischen Fachsprache und Lernleistung (vgl. Agel et al., 2012; Busch & Ralle, 2011; Deppner, 1989; Grießhaber, 2010; Scheuer et al., 2010; Schmölzer-Eibinger & Langer, 2010; Streller et al., 2012). Schülerinnen und Schülern mit Migrationshintergrund bleiben aufgrund dieser doppelten Belastung hinsichtlich ihrer sprachlichen und fachlichen Kompetenzen im Rückstand gegenüber Schülerinnen und Schülern ohne Migrationshintergrund (Deppner, 1989; Klieme et al., 2010; Prenzel et al., 2005; Ramm et al., 2004). Insbesondere Schülerinnen und Schüler mit türkischem Migrationshintergrund weisen geringe sprachliche Kompetenzen auf (Köller et al., 2010).

Vor diesem Hintergrund hat die Sprachförderung, vor allem die fachbezogene Sprachförderung, in den vergangenen Jahren an der Bedeutung gewonnen. Beim Lernen der Fachsprache sind die Kommunikationssituationen, in denen fachlich gesprochen oder geschrieben wird (Rincke, 2010) und die Schüleräußerungen sehr wichtig (Leisen, 2010). Obwohl ein erhöhter Anteil an Schülererklärungen zu signifikant höherem Lernerfolg führt, wird der Redeanteil der Schülerinnen und Schüler im Unterricht durch die Lehrperson gesteuert (Schulz, 2011). Erschwerend kommt hinzu, dass sich häufig schon Lehreräußerungen in der Nennung von (Fach-)Ausdrücken erschöpfen (Chlosta & Schäfer, 2008) und so den Schülerinnen und Schülern keine exemplarischen Sprachmuster zur Verfügung stellen, an denen sie lernen könnten. Aus diesem Grund ist eine fachbezogene Sprachförderung sehr wichtig, in der die Schülerinnen und Schüler zur Nutzung der Fachsprache animiert werden.

Vor diesem Hintergrund konzentriert sich diese Arbeit auf die Förderung von Fachsprache. In Rahmen dieser Arbeit sollen Materialien, die auf Basis der fachspezifischen Sprachkompe-

tenzbereiche von Leisen (2010) aufbauen, für die Förderung chemischer Sprachkompetenzen entwickelt, eingesetzt und evaluiert werden. Außerdem werden in dieser Förderstudie neben der allgemeinen Fachsprachförderung für alle Schülerinnen und Schüler besonders Schülerinnen und Schüler mit türkischem Migrationshintergrund in den Fokus genommen, da für diese der Förderbedarf besonders evident erscheint (Köller, 2010).

3 Ziele der Untersuchung und Forschungsfragen

Nationale (z. B. Baur & Spettmann, 2007, 2008) und internationale (z. B. PISA, TIMSS) Untersuchungen weisen darauf hin, dass die Sprache ein wichtiger Aspekt für das inhaltliche Lernen im Fach ist. Es gibt aber sehr wenige Studien, die sich mit der Fachsprache beschäftigt haben und es gibt keine empirischen Untersuchungen, die den Zusammenhang zwischen Beherrschung von Unterrichtssprache und Fachsprache sowie den Einfluss dieses Zusammenhangs auf die Leistung im Fach Chemie untersucht haben.

Das Ziel dieser Studie ist es, den Einfluss der Beherrschung der Unterrichtssprache und der Fachsprache auf das Lernen der Unterrichtsinhalte zu beschreiben und Fördermaterialien zu entwickeln, die sowohl die Fachsprache als auch das Lernen im Fach unterstützen.

Aus dieser Zielsetzung ergeben sich folgende Forschungsfragen:

F.F.1. Wie wirkt sich die Beherrschung der Fachsprache auf die Leistung von Schülerinnen und Schülern im Fach Chemie aus?

Da das Lernen eines Fachs untrennbar mit dem Erlernen seiner Fachsprache verknüpft ist (Merzyn, 1998), wird davon ausgegangen, dass die Schülerinnen und Schüler, welche die Fachsprache (L_C) besser beherrschen, auch im Fachwissenstest und im Triadentest besser abschneiden (**H.1**).

F.F.2. Wie wirkt sich eine chemiebezogene Sprachförderung auf die Leistung von Schülerinnen und Schülern im Fach Chemie aus?

Es wird angenommen, dass Schülerinnen und Schüler mit Defiziten in der Fachsprache, die in der Fachsprache gefördert worden sind, im Fachwissenstest und im Triadentest besser abschneiden als Schülerinnen und Schüler, die keine zusätzliche sprachliche Förderung erhalten haben (**H.2**).

F.F.3. Wie beeinflusst eine chemiebezogene Sprachförderung die Beherrschung der Fachsprache und der Unterrichtssprache?

Da die Subsprachen einer Sprache sich gegenseitig bedingen (siehe Abbildung 4), wird davon ausgegangen, dass die Schülerinnen und Schüler mit Defiziten in der Fachsprache, die in der Fachsprache gefördert worden sind, im Fachsprachentest besser abschneiden als Schülerinnen und Schüler, die nicht sprachlich gefördert werden (**H.3.1**). Außerdem verbessern sie ihre Sprachbeherrschung der Unterrichtssprache (**H.3.2**).

F.F.4. Wie unterscheiden sich die Schülerinnen und Schüler, die zu Hause Türkisch sprechen, im Chemieleistungstest, im Fachsprachentest und im Unterrichtssprachentest von den Schülerinnen und Schüler, die zu Hause Deutsch sprechen?

Viele Studien (u. a. Ramm et al., 2004) deuten auf den Einfluss der zu Hause gesprochenen Sprache hin. Aus diesem Grund wird die Hypothese aufgestellt, dass Schülerinnen und Schüler, die zu Hause Deutsch sprechen, bessere Ergebnisse im Fachwissenstest und im Triadentest, in dem Fachsprachentest und in dem Unterrichtssprachentest erreichen (**H.4**).

4 Pilotstudie

4.1 Design und Stichprobe

Die Pilotstudie wurde im Zeitraum von April bis Juli 2011 in vier 8. Klassen an einer Gesamtschule in Duisburg mit 112 Schülerinnen und Schülern (41,2% weiblich; $SD = .502$) durchgeführt. Es wurden die Leistungen von Schülerinnen und Schülern mit Papier-Bleistift-Instrumenten in Bezug auf die Unterrichtssprache (C-Test L_U) (Baur & Spetmann, nicht publiziert), die Fachsprache (C-Test L_C), das Fachwissen, die soziale Herkunft (Kunter et al., 2002), die kognitiven Fähigkeiten (nonverbal: Heller & Perleth, 2000) und das Interesse am Fach Chemie (Klos, 2008) erhoben. Das Ziel der Pilotstudie war, die Wirksamkeit der entwickelten Testinstrumente und der Fördermaterialien zur Fachsprache zu erproben. Die Effekte der Materialien mit dem Schwerpunkt Fachsprachenförderung wurden in vier Themenbereichen festgestellt. Auf Basis der Ergebnisse der Pilotstudie wurden die Papier-Bleistift-Tests überarbeitet und die Materialien für die Hauptstudie ausgewählt und optimiert. Der Pre-Test wurde mit allen Schülerinnen und Schülern durchgeführt. Anschließend haben zwei Klassen mit den Arbeitsblättern zur Förderung der Fachsprache ($n=56$) und zwei Klassen mit den Arbeitsblättern der herkömmlichen Übungsaufgaben ($n=56$) gearbeitet. So ergibt sich für die Pilotstudie das folgende 2*2 Design mit vier Fördergruppengruppen (siehe Tabelle 8):

Tabelle 8: Eine Übersicht zur Verteilung der Schülerinnen und Schüler in der Pilotstudie

Themenbereich	Themen	Wochen	mit Schwerpunkt der herkömmlichen Übungsaufgaben (KG)	mit Schwerpunkt der Fachsprachenförderung (IG)
1	1. Stoffe und ihre Eigenschaften	5	Klasse A	Klasse B
	2. Aggregatzustände	5		
2	3. Stoffgemische	5	Klasse C	Klasse D
	4. Trennverfahren	5		

Die Schülerinnen und Schüler wurden auf zwei Fördergruppen verteilt. In der Kontrollgruppe (Gruppe A und C) werden die Schülerinnen und Schüler mit Materialien mit dem Schwerpunkt der herkömmlichen Übungsaufgaben gefördert und in der Interventionsgruppe (Gruppe B und D) werden die Schülerinnen und Schüler mit Schwerpunkt der Fachsprache in den Themenbereichen „Stoffe und ihre Eigenschaften“, „Aggregatzustände“, „Stoffgemische“ und „Trennverfahren“ zehn Wochen lang gefördert. Die Materialien mit dem Schwerpunkt der Fachsprache sind in Anlehnung an Leisen (2010) als Unterrichtsergänzungsmaterialien

konzipiert worden. Das heißt, Schülerinnen und Schüler sollten mit den Themenbereichen vertraut sein, bevor sie sich mit den Arbeitsblättern auseinandersetzen.

Der Förderunterricht hat in den Räumen einer Gesamtschule im Anschluss an den Regelunterricht mit einer Unterrichtsstunde pro Woche stattgefunden. Zum Posttestzeitpunkt haben die Schülerinnen und Schüler außer dem Unterrichtssprachentest (C-Test L_U) den Fachsprachentest (C-Test L_C) absolviert sowie einen Triadentest, der sich spezifisch auf die geförderten Themenbereiche bezieht. Außerdem wurden die Schülerinnen und Schüler während der Intervention nach ihrem situationalen Interesse gefragt.

Der Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler soll auf die unterschiedliche Gestaltung der Arbeitsblätter und nicht auf die Lehrperson zurückzuführen sein. Deswegen wurden die Lehrerinnen und Lehrer aller Gruppen explizit darauf hingewiesen, nachdem die Schülerinnen und Schüler die Arbeitsblätter bearbeitet haben, die Lösungen der Aufgaben in der Klasse zu besprechen und dabei auf die fachliche sowie sprachliche Korrektheit der Schülerantworten zu achten und ggf. zu korrigieren. Um die Lösungskontrolle über alle Klassen zu standardisieren, wurden Lösungsbögen zu den Arbeitsblättern erstellt und den Lehrerinnen und Lehrern zur Verfügung gestellt. Auf diese Weise wurde versucht die Personen bezogene Störvariablen, welche die Lehrperson darstellen könnte, zu kontrollieren. Unter Störvariable versteht man die äußeren Einflüsse, die den Untersuchungsablauf stören können. Wenn diese Störvariablen nicht kontrolliert werden, wird die interne Validität der Untersuchung gefährdet. Eine mögliche Vorgehensweise dafür ist die Randomisierung, indem die Untersuchungsteilnehmer zu den Untersuchungen zufällig zugeordnet werden (Bortz, 2005). In der Pilotstudie wurde die innere Validität gewährleistet, indem die Kontroll- und Interventionsgruppe aus Parallelklassen gebildet worden sind. Bei der Hauptstudie wurden die Kontroll- und Interventionsgruppe randomisiert, indem die Teilnehmer der Kontroll- und Interventionsgruppen aus verschiedenen Klassen ausgewählt worden sind, um mögliche personenbezogene Störvariablen zu verhindern.

4.2 Erhebungsinstrumente

In der Pilotstudie wurden alle Instrumente, die für die Hauptstudie geplant sind, eingesetzt. Um die Interpretierbarkeit der mit den entwickelten Testinstrumenten bzw. Fördermaterialien erhaltenen Daten zu erhöhen, wurden in den Vorstudien normierte Testinstrumente wie z. B. KFT oder Interessefragebogen mit eingesetzt (siehe Tabelle 9).

Tabelle 9: Übersicht der Testinstrumente der Pilotstudie

	Pre-Test	begleitend	Post-Test
C-Test L _U	✓		✓
C-Test L _C	✓		✓
C-Test L _T	✓		
Fachwissenstest	✓		✓
Triadentest			✓
KFT	✓		
Fragebogen zum Interesse am Fach	✓		
Fragebogen zum sozialen Hintergrund	✓		
Fragebogen zum situationalen Interesse		✓	

4.2.1 Fachwissenstest

Der Fachwissenstest wurde im Chemieanfangsunterricht in der 8. Klasse eingesetzt. Er wurde als Pre-Test zur Erfassung des Vorwissens und als Post-Test zur Bestimmung des erworbenen Wissens genutzt. Die Formulierung der Items orientiert sich am Schulbuchniveau und berücksichtigt inhaltlich die Lehrpläne. Außerdem wurde zusätzlich mit Hilfe einer Testanleitung und einer Beispielaufgabe gesichert, dass Schülerinnen und Schüler das Testformat und die Testdurchführung verstehen. Weiterhin wurde darauf geachtet, dass der Test gut lesbar ist (z. B. keine unnötigen Fremdwörter oder komplexe Satzstrukturen) und keine kulturell vorgeprägten Inhalte (z. B. Bezug auf Literaturwerke oder Reiseerfahrungen) enthält.

Es wurde ein Multiple-Choice Format gewählt, da Multiple-Choice Items die Auswertungsobjektivität und Testökonomie erhöhen (Bortz & Döring, 2006) und es sich hier nicht um z. B. die Prüfung kreativer Sprachfähigkeiten, sondern um die reproduktive Erhebung des erworbenen Faktenwissens handelt. Dafür wurden 30 Multiple-Choice Items mit jeweils einer richtigen Antwortmöglichkeit entwickelt. Der zusammengestellte Test wurde gemäß den Haupttest-gütekriterien *Objektivität*, *Reliabilität* und *Validität* überprüft.

Die *Objektivität* gibt den Abhängigkeitsgrad gewonnener Testergebnisse vom individuellen Testleiter an. Um von einem objektiven Test sprechen zu können, soll der Test die Kriterien der Durchführungs-, Auswertungs- und Interpretationsobjektivität erfüllen. Die Durchführungsobjektivität wurde durch die standardisierten Bearbeitungsanweisungen, die sich auf dem Deckblatt jedes Testhefts befinden, sowie eine Beispielaufgabe gewährleistet, die

Rückfragen an den Testleiter erübrigen sollte (Bühner, 2006). Die Auswertungsobjektivität ist durch einen Punkteschlüssel für den Multiple-Choice-Test sichergestellt, Spielräume für individuelle Interpretationen sind dadurch ausgeschlossen. Somit ist die Auswertungsobjektivität auch gewährleistet worden.

Der Fachwissenstest soll, damit die mit ihm gewonnenen Daten auch zu Vergleichen herangezogen werden können, auch das Kriterium der *Reliabilität* erfüllen. Durch den Reliabilitätskoeffizienten (Cronbach's Alpha) (Formel 1) wird angegeben, wie genau ein Test misst, was er messen soll (Bortz & Döring, 2006):

$$\alpha = \frac{P}{P-1} \cdot \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^P s_{\text{Item}(i)}^2}{s_{\text{Testwert}}^2} \right)$$

p = Anzahl der Items

s_{item}^2 = Varianz der Items

s_{Testwert}^2 = Varianz der Rohwerte

Formel 1: Berechnung des Reliabilitätskoeffizientes (Cronbach's Alpha)

Der Alphakoeffizient (α) sollte größer als .80 sein, um von einer guten Reliabilität des Tests sprechen zu können (Bortz & Döring, 2006). Der in der Pilotstudie eingesetzte Fachwissenstest weist einen Cronbach's Alpha Wert von .819 auf. Die Subtests für die Themenbereiche „Stoffgemische und Trennverfahren“ haben mit .364 und .239 (siehe Tabelle 10) eine geringe Reliabilität. Diese geringe Reliabilität kann u. a. auf die geringe Aufgabenzahl zurückgeführt werden. Längere Tests sind meistens reliabler als kürzere Tests (Bühner, 2006; Lienert & Raatz, 1998).

Tabelle 10: Eine Übersicht der Reliabilitätswerte des Fachwissenstests

Themenbereich	Themen	Itemzahl	Cronbach's Alpha
1	Stoffe und ihre Eigenschaften	9	.747
	Aggregatzustände	12	.573
2	Stoffgemische	5	.364
	Trennverfahren	4	.239
Gesamt		30	.819

Das nächste Testgütekriterium ist die *Validität*. Die Validität gibt an, ob ein Test das misst, was er messen soll. Trotz einer hohen Reliabilität oder Objektivität kann ein Test unbrauchbar sein, wenn er etwas anderes misst. Man spricht dann von gegebener Inhaltsvalidität, wenn der Test das zu messende Merkmal hinreichend erfasst (Bühner, 2006). Für die Entwicklung des Fachwissenstests wurden die Chemielehrpläne für Gymnasien und Gesamtschulen und

die in NRW genehmigten Schulbücher analysiert. Gleichzeitig wurde der Fachwissenstest einer Expertengruppe vorgelegt und von dieser als inhaltsvalide befunden.

Des Weiteren wurden die Items auf ihre *Trennschärfe* und die *Schwierigkeit* geprüft. Die Itemschwierigkeit (P_i) gibt an, wie viele Personen ein Item richtig gelöst haben. Die Itemschwierigkeit beeinflusst die Verteilung der Testwerte und ist für jedes Item mit Hilfe der folgenden Formel 2 zu berechnen:

$$P_i = \frac{\sum_{m=1}^n x_{im}}{k_i \cdot n}$$

Formel 2: Berechnung der Itemschwierigkeit

Mit dieser Formel wird die Summe der erreichten Punkte (x_i) beim Item i durch die maximale erreichbare Punktschme für dieses Item dividiert. Die maximal erreichbare Punktschme ergibt sich durch die Multiplikation der maximalen Punktzahl (k_i), die eine Person beim Item i erreichen kann, und mit der Anzahl der antwortenden Personen (n), sodass sich bei Single-Choice-Items der Nenner wegen $k_i=1$ auf n reduziert (Bortz & Döring, 2006).

Tabelle 11: Interpretation der mittleren Schwierigkeit nach Bortz & Döring (2006)

mittlere Schwierigkeit	Interpretation
$0.2 \geq P$	Hohe Schwierigkeit
$0.2 \leq P \leq 0.8$	Mittelmäßige Schwierigkeit
$0.8 \leq P$	Geringe Schwierigkeit

Generell sind Items mit mittelmäßiger *Schwierigkeit* wünschenswert (siehe Tabelle 11). Da schwierige Items von nur sehr wenigen Probanden und einfache Items von nahezu allen Probanden gelöst werden, sind sie hinsichtlich von Leistungsunterschieden nicht aussagekräftig (Bortz & Döring, 2006).

Der Itemtrennschärfekoeffizient (r_{it}) gibt an, wie gut ein einzelnes Items den gesamten Test repräsentieren kann. Das heißt, dass die Personen, die im Gesamtergebnis einen hohen Wert erreichen, bei einem trennscharfen Einzelitem ebenfalls eine hohe Punktzahl aufweisen (siehe Tabelle 12) (Bortz & Döring, 2006).

Tabelle 12: Interpretation der mittleren Trennschärfe nach Bortz & Döring (2006)

mittlere Trennschärfe	Interpretation
$0.3 \geq r_{it}$	Geringe Trennschärfe
$0.3 \leq r_{it} \leq 0.5$	Mittelmäßige Trennschärfe
$0.5 \leq r_{it}$	Hohe Trennschärfe

Trennschärfe und *Schwierigkeit* eines Items hängen zusammen. Je schwieriger ein Item ist, desto geringer ist seine Trennschärfe. Das heißt, dass die Items mit mittelmäßigen Schwierigkeiten die höchsten Trennschärfen besitzen und bevorzugt in der Testkonstruktion verwendet werden (Bortz & Döring, 2006).

Bezüglich der Schwierigkeit liegen alle Skalen in dem mittleren Bereich und können somit in der Hauptstudie eingesetzt werden. Außerdem sollen die Skalen „Aggregatzustände“, „Stoffgemische“ und „Trennverfahren“ bezüglich der Trennschärfe vor der Hauptstudie noch optimiert werden (siehe Tabelle 13).

Tabelle 13: Statistische Kennwerte des Fachwissenstest in der Pilotstudie

Thema	Mittlere Trennschärfe (r_{it})	Bereich	Mittlere Schwierigkeit (P)	Bereich
Stoffe und ihre Eigenschaften	.45	.13-.68	.41	.30-.50
Aggregatzustände	.27	.08-.50	.45	.36-.50
Stoffgemische	.28	.12-.48	.44	.38-.48
Trennverfahren	.28	.18-.42	.47	.45-.50

Die Items des Fachwissenstests werden zunächst auf ihre *Homogenität* geprüft. Bei guter Homogenität ist zu erwarten, dass alle Items eines eindimensionalen Instruments untereinander korrelieren. Wenn die Items eines Instruments hoch miteinander korrelieren, deutet dies auf die Erfassung der ähnlichen Interpretationen durch die Probanden hin. Eine hinreichende Homogenität (r_{ij}) bewegt sich zwischen 0.2 und 0.4 (Bortz & Döring, 2006).

Tabelle 14: Homogenitätswerte der Skalen des Fachwissenstests

Thema	Mittlere Homogenität (r_{ii})
Stoffe und ihre Eigenschaften	.27
Aggregatzustände	.10
Stoffgemische	.10
Trennverfahren	.07

Der Alphakoeffizient (Cronbach's Alpha) wird auch als Homogenitätsindex bezeichnet. Eigentlich sollen die Items, die geringe Homogenität aufweisen, aus dem Test entfernt werden. Die geringe Homogenität der Items der Skalen „Aggregatzustände“, „Stoffgemische“ und „Trennverfahren“ (siehe Tabelle 14) kann aber wieder z. T. durch die geringe Itemzahl erklärt werden. Durch die Erhöhung der Itemzahl kann sich der Alphakoeffizient erhöhen und dadurch auch die Homogenität der Items (Bortz & Döring, 2006).

4.2.2 Der C-Test

Der C-Test ist eine ökonomische Methode zur Sprachstanderhebung und basiert auf dem Prinzip der „*reduced redundancy*“ (Beispiel siehe Abbildung 5), das aus der Informationstheorie stammt und auf einem einfachen Sender-Empfänger-Modell beruht. Eine Nachricht enthält in der Regel zahlreiche Informationen, die untereinander systematisch verkettet sind. Falls eine Störung auftritt, wie schlechte Handschrift, leise oder undeutliche Aussprache, kann der Empfänger aufgrund redundant gegebener Information fehlende Sprachelemente rekonstruieren. Dafür muss er die Sprache beherrschen. In Abhängigkeit vom Beherrschungsgrad ist die Rekonstruktion der Nachricht mehr oder weniger fehlerfrei (Raatz, 2010).

Beispiel: *In einem kleinen Häuschen*

In dem Satz oben ist die Größe des Hauses durch „-chen“ und „kleinen“ zweimal kodiert worden. Für einen deutschen Muttersprachler ist entweder die Endung oder das Adjektiv „klein“ redundant.

Abbildung 5: Ein Beispiel für das Prinzip „*redundancy*“ (Raatz, 2010)

Das Prinzip kann auch in geschriebene komplexe Texte implementiert werden. Deswegen werden im C-Test authentische und in sich geschlossene Texte genutzt, die nach einem Muster, indem ab dem zweiten Satz die hintere Hälfte jedes dritten Wortes gelöscht wird, beschädigt werden. Jeder Text enthält insgesamt zwanzig Lücken und endet mit einem

ungetilgten Abschlusssatz. Die ungetilgte Anfangs- und Abschlusssätze sollen das korrekte Ergänzen erleichtern (Baur & Spettmann, 2008). Die Probanden werden aufgefordert die Texte zu rekonstruieren. Über den Grad der Rekonstruktion wird der Sprachstand festgestellt (Klein-Braley, 1997). Auf dieser Grundlage wurde der C-Test von Baur & Spettmann (2006) adressatenspezifisch weiterentwickelt (siehe Abbildung 6) und im Rahmen dieser Arbeit für die Sprachstanderhebung in der Unterrichtssprache in 7. und 8. Klassen unverändert übernommen (Baur & Spettmann; nicht publiziert).

Hobby
<p>Viele Kinder gehen nachmittags in eine Gruppe, zu einem Verein oder einem Kurs. Claudia lernt seit ei_____ Jahr Gitarre. S_____ geht zur Musiksch_____ und zu Ha_____ muss sie je_____ Tag eine Stu_____ üben. Danach t_____ ihr manchmal d_____ Finger weh. D_____ Gitarrenlehrer achtet se_____ auf die rich_____ Haltung. Außerdem mu_____ Claudia die ganzen No_____ gut können u_____ sehr geduldig se_____. Heute hat Claudia lan_____ geübt und kon_____ ein wirklich schwi_____ Stück am En_____ fehlerfrei spielen. I_____ Gitarrenlehrer hat sie dafür sehr gelobt. Claudia ist immer sehr stolz, wenn sie gelobt wird.</p>

Abbildung 6: Ein Beispiel für den C-Test für die Klasse 5 (Baur & Spettmann, 2006, S. 97)

Analog zu diesem C-Test für die Unterrichtssprache wurde ein C-Test für die türkische Sprache entwickelt. Da die Lerngeschichte der Schülerinnen und Schüler in Türkisch nicht nachvollziehbar ist, dienten Lehrbücher, die in NRW für den Türkischunterricht zugelassen sind wie z. B. „Yaşayan dilimiz türkçe“ (Atay & Atay, 1992), der entsprechenden Jahrgangsstufe als Grundlage. Bei der Entwicklung wurden folgende Merkmale des C-Tests (Grotjahn, 2002, S. 222) berücksichtigt:

- Authentizität
- Keine Fiktion
- Keine direkte Rede
- Kein fach- und kulturspezifischer Inhalt
- Unmarkierte Sätze³ und Wörter⁴
- Angemessener Schwierigkeitsgrad⁵
- Lerngeschichte der Gruppe

Um den Sprachstand in der Fachsprache erheben zu können, wird des Weiteren eine vom C-Test abgeleitete Testform, ein C-Test L_C (teilkategorienorientierter Test), eingesetzt. Der C-

³ Unmarkierte Sätze sind Sätze, die bspw. im Deutschen aus der höchst-frequenten Satzgliederung „Subjekt-Verb-Objekt“ bestehen (Stahn, Hömig, Burchert, & Bleser, 2010).

⁴ „Unmarkierte Wörter sind so genannte ‚Allerweltswörter, die nicht auf spezifische Verwendungssituationen beschränkt sind und oftmals speziellere Wörter ersetzen“ (Jordan, 2007, S. 28).

⁵ Um ein adäquates Schwierigkeitsniveau zu erzielen, orientieren sich die Testitems am Sprachniveau der vorherigen Jahrgangsstufe.

Test L_C konzentriert sich auf die Fachbegriffe und die Beherrschung der Fachsprache. Hierzu wurden in NRW genehmigte Schulbücher für das Fach Chemie in Gymnasien und Gesamtschulen hinsichtlich der eingeführten chemischen Fachbegriffe zu den Themen „Stoffe und Stoffeigenschaften“, „Aggregatzustände“, „Stoffgemische“ und „Trennverfahren“ in Anlehnung an von Ropohl (2010) für die Identifizierung der chemischen Fachbegriffe in Lehrplänen entwickelte Manual (siehe Anhang I), analysiert. Diese Begriffe sind in Excel®-Tabellen gespeichert und es durften keine Doppelungen vorkommen. Diese Tabellen wurden als Grundlage für ein Experten-Rating verwendet. Die Experten des Ratings bestanden aus Dozenten des Fachbereichs Chemie. Mit Hilfe des Ratings wurden die Begriffe in zwei Gruppen unterteilt: „chemischer Fachbegriff“ und „kein chemischer Fachbegriff“. Die Beurteilerübereinstimmung der Analyse der chemischen Fachbegriffe ergab mit einem durchschnittlichen $\kappa = .76$ eine gute Übereinstimmung (Wirtz & Caspar, 2002). Die eindeutig als „chemische Fachbegriffe“ identifizierten Begriffe wurden später bei der Konstruktion von Testaufgaben und bei der Entwicklung der Fördermaterialien verwendet. Auf dieser Grundlage wurde ein C-Test zur Fachsprache in den Themen „Stoffe und Stoffeigenschaften“, „Aggregatzustände“, „Stoffgemische“ und „Trennverfahren“ nach folgenden Merkmalen (Baur et al., 2006) entwickelt und eingesetzt:

- Fachspezifischer Inhalt
- Fachspezifische Lexik (Fachbegriffe)
- Pro Text maximal 200 Wörter
- Die Lücken entstehen, indem man die vordere Hälfte von Fachbegriffen löscht.

Da der C-Test L_C sich auf die Fachsprache konzentriert, wird die vordere Hälfte der Fachbegriffe, welche mit Hilfe eines Experten-Ratings identifiziert worden sind, getilgt. Dadurch kann geprüft werden, ob die Schülerinnen und Schüler den fachspezifischen Inhalt verstehen und ob sie aus dem Zusammenhang die Fachbegriffe erkennen können. Durch die Tilgung der Wortstämme erfordert die Rekonstruktion einen höheren Grad an Fachbegriffskenntnissen und die Aktivierung von Strategien zur Sinnkonstruktion wie z. B. Weiterlesen und Rückschlüsse ziehen (Baur et al., 2006).

Der C-Test zur Fachsprache besteht ebenfalls aus vier Texten mit insgesamt 80 Lücken (20 Lücken pro Text). Da bei dem C-Test L_C die Fachbegriffe manipuliert werden, kann von der 3er-Tilgung abgewichen werden. Jede Lücke wird wie beim C-Test L_U als einzelnes Item bewertet.

4.2.3 Kognitive Fähigkeiten Test (KFT)

Da Schulleistung und Intelligenz mittelhoch miteinander korrelieren (Klauer & Leutner, 2007), wird im Rahmen dieser Studie auch die Intelligenz mit Hilfe des KFT (Heller & Perleth, 2000) in beiden Fördergruppen erhoben. Der komplette Test besteht aus verbalen, quantitativen und nonverbalen Skalen und diese drei Skalen bestehen wiederum aus je drei Subskalen. Der komplette KF-Test nimmt 130 Minuten zur Bearbeitung in Anspruch. Da in dieser Studie die verbalen Sprachfähigkeiten separat erhoben wurden (siehe Kapitel 4.2.2), wird im Rahmen der Erhebung von Kontrollvariablen nur eine nonverbale Skala (N1) zur Figurenklassifikation eingesetzt. Die innere Reliabilität nach der Kuder Richardson-Formel 20 dieser Skala für die Klasse 7 beträgt .90 und für die 8. Klasse .91 (Heller & Perleth, 2000). Dieser Teil des KF-Tests konzentriert sich auf die figural-räumlichen Darstellungsfähigkeiten und prüft, ob die Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, die Komplexität der Beziehungen zwischen einzelnen Figuren zu erkennen und anschauungsgebunden zu denken (Heller & Perleth, 2000).

4.2.4 Triadentest

Mit Hilfe des Triaden-Tests wird das Wissen über Zusammenhänge zwischen den Fachbegriffen eines Lerninhalts erhoben und auf Verständnisebene erfasst (Neuroth, 2002). Der Test wird in Anlehnung an Neuroth (2002) konstruiert.

Liebe Schülerin und lieber Schüler,

auf den folgenden Seiten findest du jeweils drei Begriffe nacheinander aufgeführt. Wir möchten dich bitten, zu jeder Aufgabe Aussagen zu formulieren, die ausdrücken, in welcher Weise die drei Begriffe in Beziehung zueinander stehen. Die Begriffe, die du nicht kennst, brauchst du nicht zu berücksichtigen.

Beispiel: Lufttemperatur – Glatteis – Winter

Aussage: Im **Winter** ist die **Lufttemperatur** gelegentlich unter null Grad (*Zusammenhang 1*). Bei dieser **Lufttemperatur** bildet sich schnell **Glatteis** (*Zusammenhang 2*). Deshalb gibt es im **Winter** manchmal **Glatteis** (*Zusammenhang 3*).

Abbildung 7: Eine Beispieltriade (vgl. Neuroth, 2002, S. 45)

Die Testaufgaben wurden den Schülerinnen und Schülern mit Hilfe des oben gezeigten Beispiels (siehe Abbildung 7) erklärt. Pro Triade können drei Zusammenhänge erstellt werden. Jede fachlich richtige Antwort wird mit einem Punkt bewertet, sodass sie pro Triade maximal 3 Punkte und minimal 0 Punkte bekommen. Im Interesse einer objektiven und zeitökonomischen Auswertung der Schülerantworten wird die Anzahl der Zusammenhänge festgelegt und ein Manual (siehe Anhang III) mit der Beschreibung dieser Zusammenhänge erstellt. Der Test besteht aus vier Triaden und jeweils aus drei Zusammenhängen zu den entsprechenden Themen. Die Triaden (siehe Tabelle 15) wurden aus den Fachbegriffen, die durch das Expertenrating identifiziert worden sind (siehe Kapitel 4.2.2), zusammengestellt.

Tabelle 15: Eine Übersicht der eingesetzten Triaden

Themen	Triaden
Stoffe und ihre Eigenschaften & Aggregatzustände	1. Stoffeigenschaften – Leitfähigkeit – Farbe
	2. Indikator – saure Lösung – alkalische Lösung
	3. Aggregatzustände – Temperatur – Teilchen
	4. Aggregatzustände – Anziehungskräfte – Teilchenbewegung
Stoffgemische & Trennverfahren	1. Reinstoffe – Stoffgemische – Suspension
	2. Stoffgemische – Aggregatzustände – Gemischarten
	3. Siedetemperatur – Trennverfahren – Stoffeigenschaften
	4. Stoffgemisch – Trennverfahren – Stoffeigenschaften

Da der Triaden-Test nach den Zusammenhängen zwischen Begriffen fragt und beim Pre-Test die Schülerinnen und Schüler nicht über das Vorwissen dieser Themen verfügen, wurde er nur im Post-Test eingesetzt. Anschließend wurden 10% aller Testhefte doppelt kodiert. Die Beurteilerübereinstimmung dieser Doppelkodierung zeigt einen Kappa-Wert (κ) von .918 für die Themen „Stoffe und ihre Eigenschaften“ und „Aggregatzustände“ und für die Themen „Stoffgemische und „Trennverfahren“ einen Kappa-Wert von .955. Das heißt, dass die Auswertung des Triaden-Tests eine gute bis sehr gute Übereinstimmung zeigt. Die Analyse der Triaden hinsichtlich ihrer internen Konsistenz zeigt zudem hohe Reliabilitäten, sodass der Test ohne weiteres in der Hauptstudie eingesetzt werden kann (siehe Tabelle 16).

Tabelle 16: Reliabilitätswerte des Triaden-Tests

Triaden-Test	Cronbach's Alpha
Stoffe und ihre Eigenschaften & Aggregatzustände	.767
Stoffgemische & Trennverfahren	.833

4.2.5 Fragebogen zum Interesse

Zur Kontrolle des Interesses der Schülerinnen und Schüler wurde der Interessefragebogen eingesetzt, der von Klos (2008) zusammengestellt worden ist. Dieser Fragebogen besteht aus drei Skalen;

- Interesse
- Selbstkonzept
- Aussagen zum Unterricht

Die Schülerinnen und Schüler sollen auf einer vierstufigen Likert-Skala (Stimmt gar nicht - Stimmt) die zutreffende Aussagen bewerten (siehe Tabelle 17).

Tabelle 17: Eine Übersicht der Skalen des Interessefragebogens (Klos, 2008)

Skala	Subskala	Itemlabel	Itemzahl
Interesse	Freizeitinteresse	int_Frei_XX	7
	Interesse für naturwissenschaftliche Fragen	int_nF_XX	10
	Interesse für naturwissenschaftliche Themen	int_nT_XX	9
Selbstkonzept	Selbstkonzept	SelbP_XX	6
	Fachbezogenes Selbstkonzept_Chemie	SelbF_C_XX	4
Unterrichtswahrnehmung	Unterrichtswahrnehmung_Chemie	int_UWC_XX	4
Gesamt			40

XX: Itemnummer

Der Interessefragebogen wird am Anfang eingesetzt. Da die Schülerinnen und Schüler bis dahin noch keinen Chemieunterricht erhalten haben, wird das Interesse für naturwissenschaftliche Fragen und naturwissenschaftliche Themen erhoben.

Außerdem wird begleitend zur Interventionsstudie am Ende der letzten Interventionsstunde das situationale Interesse erhoben. Der entsprechende Fragebogen (siehe Anhang VI) besteht aus neun Items und hat sich in vorherigen Studien als reliabel erwiesen ($N= 292$; $\alpha= .80$) (Schulz, 2011). Das Ziel dabei ist zu überprüfen, ob sich das situationale Interesse während der Intervention zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe unterscheidet.

4.2.6 Fragebogen zum sozialen Hintergrund

Bei internationalen Leistungsvergleichsstudien wie PISA hat sich herausgestellt, dass in Deutschland die Leistungen der Schülerinnen und Schüler eng mit ihrer sozialen Herkunft zusammenhängen (Kunter et al., 2002; OECD, 2007). Deswegen soll in dieser Studie der Einfluss des sozioökonomischen Status kontrolliert werden. Außerdem strebt diese Arbeit einen Vergleich zwischen Schülerinnen und Schülern mit und ohne (türkischen) Migrationshintergrund an. Aus diesem Grund werden zusätzlich Daten über die ethnische Herkunft und die in der Familie bevorzugt gesprochene Sprache erhoben. Dafür werden die folgenden Skalen aus der PISA 2000 Studie übernommen:

- Berufstätigkeit der Eltern
- Relativer Wohlstand der Familie
- Ethnische Herkunft und Sprache der Familie

4.3 Unterrichtsmaterialien

Für beide Fördergruppen wurden zu den Themen „Stoffe und ihre Eigenschaften“, „Aggregatzustände“, „Mischen“ und „Trennen“ Arbeitsblätter entwickelt und im Schuljahr 2010/2011 in einer Gesamtschule in NRW pilotiert. Diese Arbeitsblätter wurden einmal mit einem spezifischen Schwerpunkt der Fachsprachenförderung und einmal ohne diesen Schwerpunkt als eher traditionelles Aufgabenblatt entwickelt. In Bezug auf die fachlichen Lerninhalte unterscheiden sich die beiden Materialarten nicht. Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten diese Arbeitsblätter zehn Wochen lang in je einer Unterrichtsstunde.

4.3.1 Unterrichtsmaterialien zur Förderung der Fachsprache

Die Arbeitsblätter mit dem fachsprachlichen Förderschwerpunkt wurden in Anlehnung an Leisen (2010) vier „fachspezifische Sprachkompetenzbereiche“ entwickelt (siehe Tabelle 18). Das Ziel dieser Materialien ist, zu einem bewussten Umgang mit der Sprache beim Lernen und Lehren im Fach anzuleiten und somit den Fachunterricht sprachsensibel zu gestalten (Leisen, 2010). Mit diesen Arbeitsmaterialien werden die Schülerinnen und Schüler:

- ...in authentische, aber bewältigbare Sprachsituationen gebracht;
- ...sprachlich angeregt und herausgefordert;
- ...so wenige Sprachhilfen wie möglich erhalten, aber auch so viele, wie zum erfolgreichen Bewältigen der Sprachsituationen nötig sind (Leisen, 2010).

In dieser Hinsicht entwickelte Arbeitsblätter sollen die Schülerinnen und Schüler in ihren chemiebezogenen Sprachkompetenzen systematisch fördern, kommunikative Situationen erzeugen und dabei unterstützen diese zu bewältigen.

Nach Leisen (2010) gibt es im Fachunterricht regelmäßig und in fast jeder Stunde sprachliche Standardsituationen, die bewältigt werden müssen. Sie können sowohl in mündlicher als auch in schriftlicher Form vorkommen (siehe Tabelle 18) und können den vier sprachlichen Kompetenzbereichen zugeordnet werden. Um diese Standardsituationen bewältigen zu können, wurden für jede Standardsituation von Leisen (2010, S.11) Methoden-Werkzeuge vorgeschlagen. Abhängig vom zu fördernden Kompetenzbereich wurden die geeigneten Methoden-Werkzeuge ausgewählt und entsprechende Arbeitsblätter für die Förderstudie entwickelt.

Tabelle 18: Sprachliche Kompetenzbereiche (Leisen, 2010, S. 10)

4 sprachliche Kompetenzbereiche	12 sprachliche Standardsituationen
Kompetenzbereich 1: Wissen sprachlich darstellen	Standardsituation 1: etwas (Gegenstand, Experiment, Prozess, Sachverhalt, Verfahren...) (reproduzierend) darstellen und beschreiben
	Standardsituation 2: Darstellungsformen (Tabelle, Graf, Diagramm, Formel, Karte, Skizze, Bild...) verbalisieren
	Standardsituation 3: fachtypische Sprachstrukturen anwenden
Kompetenzbereich 2: Wissenserwerb sprachlich begleiten	Standardsituation 4: Sachverhalte präsentieren und strukturiert vortragen
	Standardsituation 5: Hypothesen, Vorstellungen, Ideen, ... äußern
	Standardsituation 6: Informationen nutzen und Fragen stellen
Kompetenzbereich 3: Wissen mit anderen sprachlich verhandeln	Standardsituation 7: Sachverhalte erklären und erläutern
	Standardsituation 8: fachliche Probleme lösen und mündlich oder schriftlich verbalisieren
	Standardsituation 9: auf Argumente eingehen und Sachverhalte diskursiv erörtern
Kompetenzbereich 4: Text- und Sprachkompetenz ausbauen	Standardsituation 10: Fachtexte lesen <ul style="list-style-type: none"> - Informationen ermitteln - textbezogen interpretieren - reflektieren und bewerten
	Standardsituation 11: Fachtexte verfassen (Schreiben) <ul style="list-style-type: none"> - Darstellungsformen nutzen - sach- und adressatengerecht darstellen - sach- und adressatengerecht argumentieren und diskutieren
	Standardsituation 12: Sprachkompetenz sichern und ausüben (Üben) <ul style="list-style-type: none"> - sicher werden und fertigungsbezogen üben - kompetenz- und handlungsbezogen üben - situativ und integrativ üben

Da die Kompetenzbereiche nach Leisen (2010) aufeinander aufbauen, ist wichtig, dass die Schülerinnen und Schüler die Arbeitsblätter in einer entsprechenden Reihenfolge bearbeiten. Aus diesem Grund wurden die Arbeitsblätter im Vorfeld dem Interventionsverlauf über zehn Wochen zugeordnet und die Lehrperson darauf hingewiesen, diese Reihenfolge zu beachten. Die Aufgaben sind je nach Art entweder selbst oder in einer Gruppe zu bearbeiten. Schließlich sollen die Lösungen durch die Lehrperson kontrolliert und besprochen werden.

Wie bereits oben erwähnt, bauen die Arbeitsblätter aufeinander auf. Das heißt, dass die Schülerinnen und Schüler in der ersten Förderstudie z. B. in ihren Kompetenzbereich 1 unterstützt werden, indem sie etwas reproduzieren, darstellen oder beschreiben. Das Beispiel ist für den Kompetenzbereich 1, Standardsituation 1. Bei der Aufgabe 1, beim Zusammensuchen der passenden Begrifflichkeiten, sollen die Schülerinnen und Schüler das Gelernte reproduzieren und danach darstellen können. Währenddessen sollen bei der Aufgabe 2 die Schülerinnen und Schüler die Eigenschaften der Metalle grün unterstreichen können. Aber dafür müssen sie zuerst die Beschreibung der Eigenschaften kennen. Außerdem sollen sie dabei ihre Sprachkompetenz anwenden, indem sie sinnvolle Sätze bilden (siehe Abbildung 8, Aufgabe 4).

Beispiel 1: Arbeitsblatt zum Thema „Stoffe und ihre Eigenschaften“ für die Gruppen mit Fachsprachförderung

1. Im Wortfeld stehen Begriffe zu Stoffen und ihren Eigenschaften.
 - a. Suche Begriffe, die zusammenpassen.
 - b. Schreibe sie untereinander.
 - c. Finde dazu Oberbegriffe.
2. Unterstreiche die Eigenschaften der Metalle grün.
3. Ordne den Fachbegriffen ein Verb zu.
4. Bilde sinnvolle Sätze.

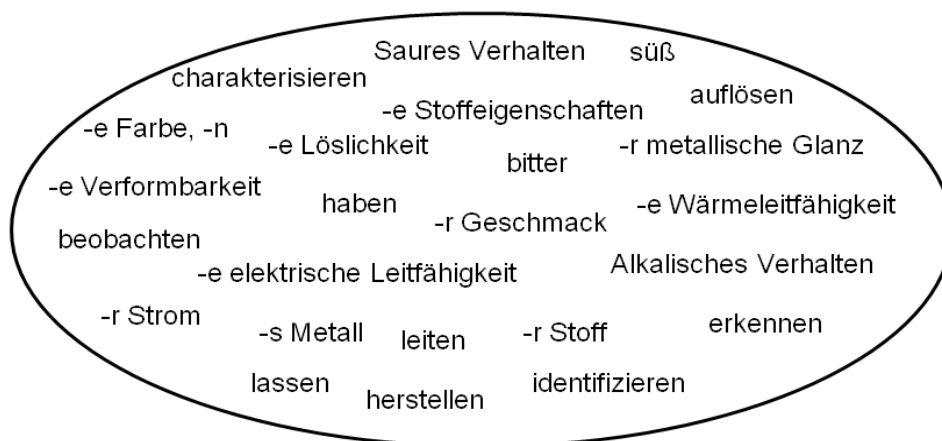


Abbildung 8: Ein beispielhaftes Arbeitsblatt für die Fachsprachförderung im sprachlichen Kompetenzbereich 1 und der Standardsituation 1

Im Gegenteil zu der ersten Stunde sollen die Schülerinnen und Schüler am Ende der Förderung z. B. beim Fachtexte Lesen und Verfassen unterstützt werden. In der Abbildung 9 sieht man ein Beispielarbeitsblatt zum Kompetenzbereich 4 und zur Standardsituation 11. Da müssen die Schülerinnen und Schüler den Trennvorgang eines Gemisches in einem Text verfassen. Das Arbeitsblatt stellt mit einer Tabelle der Wörter und einem Diagramm die nötigen Schreibhilfen. Um diese Schreibhilfen zu erreichen und um Fachtexte verfassen zu können, werden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert diese Darstellungsformen zu nutzen. Durch diese inhaltlichen und strukturellen Hinweise werden die Schülerinnen und Schüler in ihrer Fähigkeiten Fachtexte zu verfassen, unterstützt (siehe Abbildung 9).

Beispiel 2: Ein beispielhaftes Arbeitsblatt zum Thema „Trennverfahren“ für die Fachsprachenförderung im sprachlichen Kompetenzbereich 4 und der Standardsituation 11

Aufgabe:

Beschreibe den Trennvorgang des Gemisches, das aus Eisenpulver, Zucker, Wasser, Alkohol und Kies besteht.

Nutze die folgenden Schreibhilfen.

Wortliste:

Nomen

- e Mischung
- s Eisenpulver
- s Wasser
- r Zucker
- r Alkohol
- r Kies
- r Feststoff
- e Flüssigkeit
- r Magnet
- e Destillation
- e Siedetemperatur
- s Eindampfen
- r Kristall
- e Sedimentation

Verben

- stehen lassen
- absinken
- trennen
- abgießen
- bestehen
- destillieren
- verdampfen
- ...

Blockdiagramm:

zuerst	stehen lassen				dem...
dann	absinken				
danach	trennen		den...		den...
	abgießen	ich	die...	mit	die...
zuletzt	bestehen	wir	das...	in	das...
	destillieren				
	verdampfen				
	...				

Abbildung 9: Ein beispielhaftes Arbeitsblatt für die Fachsprachenförderung im sprachlichen Kompetenzbereich 4 und der Standardsituation 11

Betrachtet man die exemplarischen Arbeitsblätter mit Schwerpunkt der Fachsprachenförderung genauer, stellt man fest, dass die Schülerinnen und Schüler im Vorfeld mit dem fachlichen Inhalt vertraut sein müssen, um die Aufgaben bearbeiten zu können. Außerdem sollen die Schülerinnen und Schüler der Interventionsgruppe beim Lösen der Aufgaben verschiedene kognitive Strategien einsetzen, wie z. B. Elaborationsstrategien, indem sie den Stoff mit eigenen Worten wiedergeben (siehe Abbildung 8, Aufgabe 4) oder durch die Organisations- und Transformationsstrategien sollen die Schülerinnen und Schüler Informationen in ein anderes Medium übertragen wie z. B. mit aus dem Diagramm ausgewählte Wörter neue Sätze bilden (Baumert & Köller, 1996). Insgesamt ist festzuhalten, dass bei der Bearbeitung der Arbeitsblätter mit Schwerpunkt der Fachsprachenförderung kognitive Strategien, welche die Tiefenverarbeitung des Wissens gewährleisten, eingesetzt werden müssen. Dabei werden die Schülerinnen und Schüler gezwungen, ihre Sprachkenntnisse anzuwenden. Dadurch werden nicht nur sprachliche, sondern auch fachliche Kompetenzen systematisch gefördert (Leisen, 2010).

4.3.2 Unterrichtsmaterialien mit Schwerpunkt der herkömmlichen Chemieaufgaben

Die Schülerinnen und Schüler, die mit den herkömmlichen Übungsaufgaben arbeiten (Kontrollgruppe), müssen die gleichen Lerninhalte bearbeiten, wie diejenigen in der Interventionsgruppe. Die Entwicklung dieser Aufgaben erfolgte orientiert an Aufgaben, wie sie sich in Schulbüchern befinden. Dabei wurde besonders auf inhaltliche Korrespondenzen zu den Aufgaben der Interventionsgruppe geachtet.

Beispiel: Arbeitsblatt zum Thema „Stoffe und ihre Eigenschaften“ für die Gruppen mit herkömmlichen Übungsaufgaben

1. Definiere die folgende Begriffe;
 - Stoffeigenschaften: _____
 - Leitfähigkeit: _____
 - Wärmeleitfähigkeit: _____
 - Löslichkeit: _____
2. Schreibe die beobachtbaren und nicht beobachtbaren Eigenschaften der Stoffe auf.

3. Beschreibe die Eigenschaften der Metalle.

Abbildung 10: Ein Beispiel Arbeitsblatt für die Gruppen mit herkömmlichen Übungsaufgaben

Auch für die Bearbeitung dieser Aufgaben müssen die Schülerinnen und Schüler der Kontrollgruppe bereits vor der Bearbeitung mit den Inhalten vertraut sein. Der Unterschied zwischen diesen Aufgaben und den Aufgaben zur fachsprachlichen Förderung liegt nicht in dem Inhalt, sondern in der Aufgabenstellung; z. B. sollen die Schülerinnen und Schüler hier die Eigenschaften der Stoffe definieren oder beschreiben können (siehe Abbildung 10). Dabei nutzen sie ebenso kognitive Strategien. Allerdings werden hier Strategien wie z. B. Memorierstrategien, die mit dem Auswendiglernen und Wiedergeben verbunden sind, eingesetzt. Diese Strategien sind für die Oberflächenverarbeitung zuständig (Baumert & Köller, 1996). Der Unterschied zwischen beiden Arbeitsblättern liegt darin, dass die Schülerinnen und Schüler der Interventionsgruppe beim Bearbeiten der Aufgaben ihr Sprach- und Fachwissen aktivieren sollen und dabei sie sind aufgefordert Tiefenstrategien einzusetzen, während die Schülerinnen und Schüler der Kontrollgruppe die Möglichkeit haben, das auswendig gelernte Wissen wieder zu geben und die Arbeitsblätter meistens mit den Oberflächenstrategien zu bearbeiten. Zudem weist Artelt (2000) darauf hin, dass die Tiefenstrategien für die semantische Verarbeitung der Informationen zuständig sind und dadurch sind die Informationen dauerhafter als mit einer Verarbeitung durch Oberflächenstrategien gespeichert.

4.4 Ergebnisse der Pilotstudie

Bevor die Instrumente in der Hauptstudie eingesetzt werden, sollen Ergebnisse der Pilotstudie diskutiert werden. Dafür werden zuerst die Rahmenbedingungen kontrolliert und um anschließend die Wirksamkeit der eingesetzten Materialien zu prüfen, werden die Pre- und Postdaten der Kontroll- und Interventionsgruppe miteinander verglichen.

4.4.1 Kontrolle der Rahmenbedingungen

Bevor die Ergebnisse der Pilotstudie diskutiert und Konsequenzen für die Hauptstudie gezogen werden, muss sichergestellt werden, dass die Fördergruppen bezüglich Vorwissen und Intelligenz vergleichbar sind und die Leistungsdaten somit unabhängig von den Eingangsbedingungen zu interpretieren sind.

Um das hierzu geeignete Testverfahren auszuwählen, werden die Daten zunächst auf Normalverteilung mit Hilfe des Kolmogorov-Smirnov-Tests überprüft. Zusätzlich wird der Shapiro-Wilk Test eingesetzt. Da er empfindlicher auf die Prüfung der Normalverteilung ist (Field, 2009).

Tabelle 19: Prüfung der Ergebnisse aus KFT und Fachwissenstest auf Normalverteilung

Test	Klassen	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistik	df	Sig.	Statistik	Df	Sig.
KFT	A & B	.120	52	.061	.959	52	.073
	C & D	.189	49	.000	.893	49	.000
Fachwissen Pre	A & B	.135	50	.024	.883	50	.000
	C & D	.143	56	.006	.930	56	.003

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

Dem Kolmogorov-Smirnov- und Shapiro-Wilk-Test zufolge sind die Daten des KFTs, außer in den Klassen A und B, nicht normal verteilt (siehe Tabelle 19). Des Weiteren wurden die z-standardisierten Werte für Schiefe und Kurtosis berechnet (siehe Formel Formel 3 und Formel 4). Wenn z-Werte unter einem Wert von 3.29 liegen, dann können die parametrischen Tests für die Auswertung herangezogen werden (Field, 2009).

$$Z_S = \frac{S-0}{SE_{Schiefe}}$$

$$Z_K = \frac{S-0}{SE_{Kurtosis}}$$

Formel 3: Berechnung der z-Werte für die Schiefe
(nach Field, 2009)

Formel 4: Berechnung der z-Werte für die Kurtosis
(nach Field, 2009)

Die z-Werte für die Schiefe und Kurtosis liegen sowohl für den kognitive Fähigkeitentest (Klasse A&B: $Z_S = 1.00$; $Z_K = 1.26$; Klasse D&E: $Z_S = 1.59$; $Z_K = 1.63$) als auch für den Fachwissenstest (Klasse A&B: $Z_S = .18$; $Z_K = .73$; Klasse D&E: $Z_S = .688$; $Z_K = .277$) unter dem Grenzwert 3.29. Aufgrund dessen wird von einer Normalverteilung dieser Daten ausgegangen und für die Mittelwertvergleiche der T-Test eingesetzt (Field, 2009).

Kognitive Fähigkeiten Test

Um den möglichen Einfluss durch Intelligenzunterschiede zwischen Interventions-(IG) und Kontrollgruppe (KG) zu kontrollieren, werden Mittelwertvergleiche gerechnet. Diese zeigen keine signifikanten Unterschiede (siehe Tabelle 20) zwischen Interventions- und Kontrollgruppe.

Tabelle 20: Vergleich der Mittelwerte der Interventions- und Kontrollgruppen im KFT

Themenbereich 1				Themenbereich 2			
Stoffe und ihre Eigenschaften & Aggregatzustände				Stoffgemische & Trennverfahren			
	M	SD	T-Test		M	SD	T-Test
IG (Kl. A)	6.59	4.26	$t(50) = -1.160$ $p = .251$	IG (Kl. C)	8.27	4.43	$t(47) = 1.483$ $p = .145$
KG (Kl. B)	7.96	4.23		KG (Kl. D)	6.35	4.63	

Fachwissenstest

Um einen möglichen Störeinfluss ungleich verteilten Vorwissens zu kontrollieren und die Ergebnisse auf die Wirksamkeit der Materialien schließen zu können, wurde die Kontroll- und Interventionsgruppe bezüglich ihre Vorwissen verglichen. Anhand des T-Tests konnte sichergestellt werden, dass die Interventions- und Kontrollgruppen sich auch hinsichtlich ihres Vorwissens nicht unterscheiden (siehe Tabelle 21).

Tabelle 21: Vergleich der Mittelwerte der Interventions- und Kontrollgruppen im Fachwissenstest

Themenbereich 1				Themenbereich 2			
Stoffe und ihre Eigenschaften & Aggregatzustände				Stoffgemische & Trennverfahren			
	<i>M</i>	<i>SD</i>	T-Test		<i>M</i>	<i>SD</i>	T-Test
IG (Kl. A)	14.64	4.89	$t(53) = .598$ $p = .553$	IG (Kl. C)	3.60	1.77	$t(54) = .5390$ $p = .592$
KG (Kl. B)	13.81	5.37		KG (Kl. D)	3.32	2.18	

Da die Daten der Interventions- und Kontrollgruppen sich hinsichtlich KFT und Vorwissen nicht signifikant unterscheiden, ist davon auszugehen, dass die Gruppen über vergleichbare Eingangsbedingungen verfügen und sich mögliche Leistungsunterschiede auf die Intervention zurückführen lassen.

4.4.2 Vergleich der Pre-Postdaten

Fachwissen

Durch einen Vergleich der Pre- und Post-Testdaten wird geprüft, ob die Schülerinnen und Schüler Fachwissen erworben haben. Dieser Vergleich wird für beide Themenbereiche separat durchgeführt.

Außerdem werden für einen fairen Vergleich der beiden Gruppen Residuen für den Lernzuwachs berechnet. Dabei wird der Post-Testwert auf den Pre-Testwert bezogen. Dadurch können Vergleiche des aufgrund des Eingangswissens erwarteten Post-Testergebnisses mit dem tatsächlich erreichten möglich.

Die Analyse der Pre-Postdaten des Fachwissenstests für den Themenbereich 1 („Stoffe und ihre Eigenschaften“ und „Aggregatzustände“) zeigen keinen signifikanten Unterschied zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe bezüglich des absoluten Lernzuwachses ($t(26) = -.955$; $p = .346$) und des residualen Lernzuwachses ($t(53) = 1.189$; $p = .240$).

Desweiteren wurden die Pre-Postdaten für den Themenbereich 2 („Stoffgemische und „Trennverfahren“) verglichen. Obwohl die Schülerinnen und Schüler von Pre- zum Post-Test dem T-Test bei verbundenen Stichproben zufolge signifikant dazu gelernt haben ($t(55) = -16.307$, $p < .001$; Cohen's $d = 1.92$), unterscheidet sich die Interventionsgruppe nicht signifikant sowohl in Bezug auf den absoluten Lernzuwachs ($t(46) = -.910$, $p = .368$) als auch in Bezug auf den residualen Lernzuwachs ($t(54) = .426$, $p = .672$).

Der C-Test

In der Pilotstudie wurden verschiedene C-Tests eingesetzt: zur Unterrichtssprache Deutsch (C-Test L_U), zur Fachsprache (C-Test L_C) und zur türkischen Sprache (C-Test L_T).

C-Test L_U

Um die allgemeine Sprachfähigkeiten der Schülerinnen und Schüler in der deutschen Sprache (Unterrichtssprache) feststellen zu können, wurde der C-Test L_U (Baur & Spettmann, nicht publiziert) eingesetzt. Beim Post-Test wurde der C-Test L_U aus zeitlichen Gründen halbiert. Bei der Halbierung wurde der Zusammenhang der einzelnen Texte mit dem gesamten Test berücksichtigt. Dafür wurden die Pre-Testdaten des Unterrichtssprachentests auf die Normalverteilung geprüft. Dem Kolmogorov-Smirnov-Test (siehe Tabelle 22) und die z-Werte nach Schiefe und Kurtosis ($Z_S = 16.20$; $Z_K = 43.38$) zufolge, sind die Daten nicht normal verteilt. Aus diesem Grund wurde die Rangkorrelation nach Spearman berechnet (Field, 2009). Da alle Teiltexte hochsignifikant mit dem gesamten Unterrichtssprachentest (L_U) korrelieren (siehe Tabelle 22), wurden die Texte des Unterrichtssprachentests (L_U) in den Testheften des Post-Tests rotierend verteilt, so dass beim Post-Test jeder Schüler nur zwei aus vier Texten bearbeitet hat.

Tabelle 22: Normalverteilung und Korrelationen der Texte des Unterrichtssprachentests (L_U) im Pre-Test

C-Test L_U Pre-Test	Kolmogorov-Smirnov ^a			C-Test L_U Korrelation (Spearman-Rho)
	Statistik	df	Sig.	
Stoffe und ihre Eigenschaften_ L_U	.288	95	.000	.761**
Aggregatzustände_ L_U	.295	95	.000	.680**
Stoffgemische_ L_U	.194	95	.000	.691**
Trennverfahren_ L_U	.261	95	.000	.727**
C-Test L_U (Gesamt)	.231	95	.000	1

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

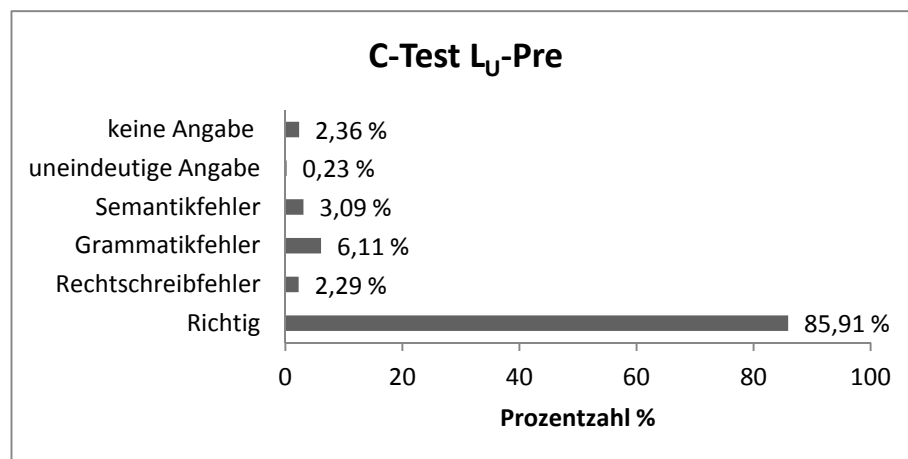
Bei dem C-Test L_U konnten die Schülerinnen und Schüler maximal 20 Punkte pro Text erreichen. Betrachtet man die Mittelwerte des C-Tests L_U , ergibt sich für die Texte 1,2 und 4 eine kleine Verbesserung zwischen Pre- und Post-Test (siehe Tabelle 23). Die Ursache hierfür könnte ein Deckeneffekt sein. Cronbach's Alpha weist außer für Text 3 eine zufriedenstellende bis gute Reliabilität auf (Bortz & Döring, 2006), sodass die Testergebnisse für Gruppenvergleiche herangezogen werden können.

Tabelle 23: Mittelwerte und statistische Kennwerte des C-Tests L_U

	Pre-Test				Post-Test		
C-Test L _U	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	Cronbach's Alpha	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Text 1	95	18.76	2.22	.821	47	19.55	0.80
Text 2	95	18.92	2.01	.799	40	19.52	0.71
Text 3	95	17.91	1.98	.661	30	17.66	1.44
Text 4	95	18.13	2.75	.841	37	18.45	0.80

Um spezifische Schwächen der Schülerinnen und Schüler in der Unterrichtssprache genauer zu untersuchen, wurden die falschen Antworten der Schülerinnen und Schüler nach Fehler-typen unterschieden, indem die Rechtschreibfehler, Grammatikfehler und Semantikfehler unterschiedlich kodiert worden sind. Dazu wurde ein Kodiermanual erstellt (siehe Anhang V).

Die Ergebnisse des C-Tests L_U zur mittleren Lösungswahrscheinlichkeit für die Testitems über alle Schülerinnen und Schüler der Pilotstudie zur allgemeinen Sprachfähigkeiten zeigen, dass sich trotz der hohen Lösungswahrscheinlichkeit über ca. 11% um Rechtschreib-, Grammatik- und Semantikfehler handeln. Das heißt, dass die Schülerinnen und Schüler sich in ihrer orthografischen, grammatikalischen und semantischen Sprachfähigkeiten in der Unterrichtssprache verbessern und dabei unterstützt werden können (siehe Abbildung 11).

**Abbildung 11: Mittlere Lösungswahrscheinlichkeit des C-Tests L_U für alle Schülerinnen und Schüler (Pre-Test)**

Betrachtet man den residualen Lernzuwachs im Unterrichtssprachentest, stellt man fest, dass die Schülerinnen und Schüler, die in der Fachsprache gefördert worden sind, signifikant höhere Lernzuwächse in der Unterrichtssprache zeigen als die Schülerinnen und Schüler, die Chemieübungsaufgaben bearbeitet haben ($U= 563.000$, $z= -2.299$; $p= .022$).

C-Test L_C

Zum Zeitpunkt des Pre-Tests haben die Schülerinnen und Schüler alle vier Texte des C-Tests L_C bekommen, während sie im Post-Test nur die Texte für die Themen bearbeitet haben, in denen sie gefördert worden sind. Der Vergleich der Mittelwerte des gesamten C-Tests L_C zeigt, dass die Interventions- und Kontrollgruppe sich beim Pre-Test nicht signifikant unterscheiden ($t(92) = -.614$; $p = .541$).

Tabelle 24: Statistische Kennwerte des C-Tests L_C

Thema (C-Test L_C)		Pre-Test			
		<i>N</i>	α	<i>M</i>	<i>SD</i>
Stoffe und ihre Eigenschaften		94	.814	4.73	3.60
Aggregatzustände		94	.879	4.85	4.33
Stoffgemische		94	.854	4.04	3.81
Trennverfahren		94	.755	1.53	2.12
		Post-Test			
		<i>N</i>	α	<i>M</i>	<i>SD</i>
Stoffe und ihre Eigenschaften	Interventionsgruppe	25	.795	10.92	4.17
	Kontrollgruppe	23		9.30	3.36
Aggregatzustände	Interventionsgruppe	25	.858	12.48	4.32
	Kontrollgruppe	23		10.83	4.45
Stoffgemische	Interventionsgruppe	24	.773	12.27	3.85
	Kontrollgruppe	18		10.33	2.91
Trennverfahren	Interventionsgruppe	24	.820	8.87	2.99
	Kontrollgruppe	18		5.66	4.15

Beim Pre-Test wurden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert, nur die Lücken auszufüllen, bei denen sie dazu in der Lage sind. Die Lücken, die sie nicht füllen konnten oder bei denen sie sich nicht sicher waren, durften sie frei lassen. Diese Anweisung hat zu einem großen Anteil von Fehlwerten (58%) im Datensatz geführt (siehe Abbildung 12). Da in der Berechnung des Reliabilitätskoeffizienten (α) jeweils nur komplette Datensätze berücksichtigt werden können, wurden die Fehlwerte im Sinne der Aufgabenstellung als falsch umcodiert. Dies führt wiederum zu höheren α -Werten (Emden, 2011) (siehe Tabelle 24).

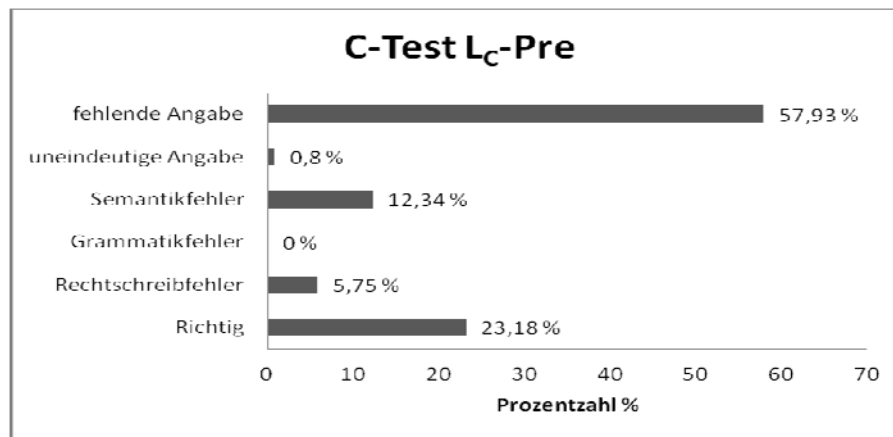


Abbildung 12: Mittlere Lösungswahrscheinlichkeit des C-Tests L_C im Pre-Test

In der Pilotstudie wurden, wie an anderer Stelle bereits erwähnt, zwei Klassen in den Themen „Stoffe und ihre Eigenschaften“ und „Aggregatzustände“ und die anderen zwei Klassen in den Themen „Stoffgemische“ und „Trennverfahren“ gefördert (siehe Kapitel 4.1). Diesen Schwerpunkten entsprechend bearbeiteten sie im Post-Test nur die dazugehörigen Texte im C-Test L_C .

Die Vergleichsergebnisse des mittleren Lernzuwachses in der Fachsprache zeigen, dass die Schülerinnen und Schüler sowohl in den Themen „Stoffe und ihre Eigenschaften“ und „Aggregatzustände“ ($t(43) = -5.788$; $p < .001$) als auch in den Themen „Stoffgemische“ und „Trennverfahren“ ($t(28) = -8.965$; $p < .001$) signifikant dazu gelernt haben. Allerdings weisen die Kontroll- und Interventionsgruppe keinen signifikanten mittleren Lernzuwachs in den Themen „Stoffe und ihre Eigenschaften“ und „Aggregatzustände“ ($t(42) = .632$; $p = .531$) auf, während die Förderung in den Themen „Stoffgemische“ und „Trennverfahren“ zu Gunsten der Interventionsgruppen verlaufen ist ($t(32) = 2.468$; $p = .019$). Einerseits um die Konsequenzen für die Hauptstudie in Bezug auf die Wirksamkeit der Materialien zu ziehen und andererseits weisen zahlreiche Studien darauf hin, dass die Schülerinnen und Schüler manche Fachbegriffe schon aus dem Alltag kennen (Rincke, 2007, 2010), wurde eine Zusammenhangsanalyse zwischen den Kenntnissen in der Fachsprache und der Unterrichtssprache durchgeführt.

Tabelle 25: Zusammenhangsanalyse zwischen dem Fachsprachentest und dem Unterrichtssprachentest

Korrelationen (Spearman-Rho)		
C-Test L _C	C-Test L _U	
	Pre-Test	Post-Test
Stoffe und ihre Eigenschaften	$r_s = .274; p = .008$	$r_s = .229; p = .041$
Aggregatzustände	$r_s = .030; p = .774$	$r_s = .287; p = .010$
Stoffgemische	$r_s = .082; p = .433$	$r_s = -.100; p = .377$
Trennverfahren	$r_s = .004; p = .971$	$r_s = -.087; p = .441$

Es hat sich herausgestellt, dass der C-Test L_C zum Thema „Stoffe und ihre Eigenschaften“ im Pre- als auch beim Post-Test signifikant mit dem C-Test L_U korreliert. Der C-Test L_C zum Thema „Aggregatzustände“ korreliert signifikant mit dem C-Test L_U am Ende der Intervention (siehe Tabelle 25). Das Ergebnis kann dadurch erklärt werden, dass diese Begrifflichkeiten wie „Farbe“ oder „Geschmack“, die für das Thema als Fachbegriffe gelten, sind Begrifflichkeiten, die den Schülerinnen und Schülern auch im Alltag mit der gleichen Bedeutung bekannt sind. Da diese Themen stark von der Alltagssprache beeinflusst sind und das Ziel der Studie die Schülerinnen und Schüler in der Fachsprache fördern ist, wird die Förderung in der Hauptstudie in den Themen „Stoffgemische“ und „Trennverfahren“ stattfinden.

C-Test L_T

Der C-Test L_T wurde zur Erfassung der Sprachfähigkeiten in der türkischen Sprache bei den Schülerinnen und Schülern, die Türkisch als zu Hause gesprochene Sprache angegeben haben, eingesetzt. Außerdem haben diese Schülerinnen und Schüler angegeben, dass sie Türkisch als Erstsprache haben. Man hat sich bei der Entwicklung des C-Tests L_T an den Schulbüchern für Türkisch, die in NRW für Muttersprachenunterricht zugelassen sind und an der entsprechenden Jahrgangsstufe orientiert. Anschließend wurde der Test einer Experten-Gruppe aus Dozenten des Instituts für Türkisch an der Universität Duisburg-Essen und Türkischlehrern vorgelegt. Im Folgenden wird zunächst die Güte des C-Tests L_T geprüft (siehe Tabelle 26).

Tabelle 26: Statistische Kennwerte des C-Tests L_T

Thema (C-Test L_T)	Pre-Test			
	Itemzahl	N	Cronbach's Alpha (α)	Statistische Kennwerte
Yaz Tatili (Sommerferien)	20	57	.677	$M = 16.49$; $SD = 2.89$
Otomobilin Tarihcesi (Geschichte des Autos)	20	57	.777	$M = 12.33$; $SD = 3.40$
Kristof Kolomb (Christoph Kolumbus)	20	57	.898	$M = 12.46$; $SD = 5.34$
Türkiye (Türkei)	20	54	.881	$M = 13.67$; $SD = 4.84$

Betrachtet man die statistische Kennwerte und die Reliabilitätswerte des C-Tests L_T , weisen die Teilttests des C-Tests L_T eine ausreichende bis gute Reliabilität auf (Bortz & Döring, 2006). Obwohl die türkische Sprache die zu Hause gesprochene Sprache dieser Schülerinnen und Schüler ist, wird diese Sprache in der Regel nicht durch den Schulunterricht weiter unterstützt (Deppner, 1989). Dies könnte zu Mängeln in der türkischen Schriftsprache wie z. B. Interferenzfehler (Uluçam, 2007), indem sie mit dem deutschen Alphabet auf türkisch schreiben, führen.

Da Ergebnisse zahlreicher Studien darauf hinweisen, dass die Beherrschung der Erst- bzw. der Muttersprache einen positiven Einfluss auf das Lernen einer Zweit- und Fremdsprache hat (siehe Kapitel 2.1.2), in anderen Studien betont wird, dass die Fachsprache zum Teil wie eine Fremdsprache gelernt werden kann (Stäudel et al., 2008) und dass die Beherrschung der Testsprache einen Einfluss auf die Testleistung hat (Prenzel et al., 2005; Ramm et al., 2004), wurden weitere Zusammenhangsanalysen durchgeführt.

Tabelle 27: Zusammenhangsanalysen des C-Tests L_T mit dem Fachwissenstest, Unterrichtssprachentest (C-Test L_U) und Fachsprachentest (C-Test L_C)

Pre-Test	Korrelation (Spearman-Rho)
	C-Test L_T
Fachwissenstest	$r_s = -.278$; $p = .048$
C-Test L_U	$r_s = -.017$; $p = .905$
C-Test L_C	$r_s = .122$; $p = .426$

Wie aus der Tabelle 27 zu entnehmen ist, ergibt sich ein negativer Zusammenhang zwischen dem C-Test L_T und dem Fachwissenstest. Das heißt, dass die Schülerinnen und Schüler, die beim C-Test L_T gut sind, im Fachwissenstest schlechter abschneiden. Dass kein signifikanter Zusammenhang zwischen C-Test L_T und C-Test L_U besteht, kann auf die Sprachfähigkeiten der Schülerinnen und Schüler in der Unterrichtssprache zurückgeführt werden. Vergleicht man die deskriptiven Ergebnisse des C-Tests L_T und des C-Tests L_U bei der Pre-Test-Erhebung, stellt sich heraus, dass die Schülerinnen und Schüler, die zu Hause Türkisch sprechen, in der Unterrichtssprache signifikant besser ($t(41) = 7.105$; $p < .001$) abschneiden (80% Richtig) als in der türkischen Sprache (43%) (siehe Abbildung 13 und Abbildung 14). Dieser Befund erklärt auch den nicht vorhandenen Zusammenhang zwischen der Unterrichtssprache und der türkischen Sprache. Deshalb werden die Fähigkeiten in der türkischen Sprache in der Hauptstudie nicht mehr erhoben.

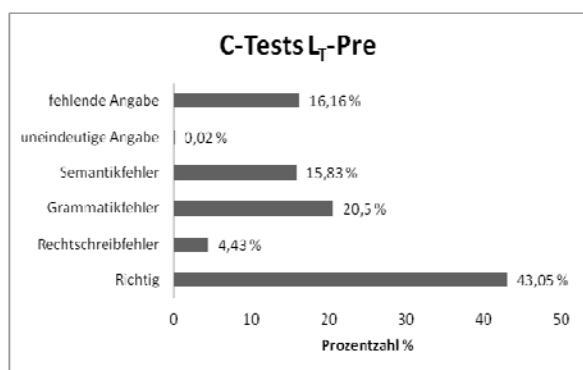


Abbildung 13: Ergebnisse des C-Tests L_T -Pre für die SuS, die zu Hause Türkisch sprechen

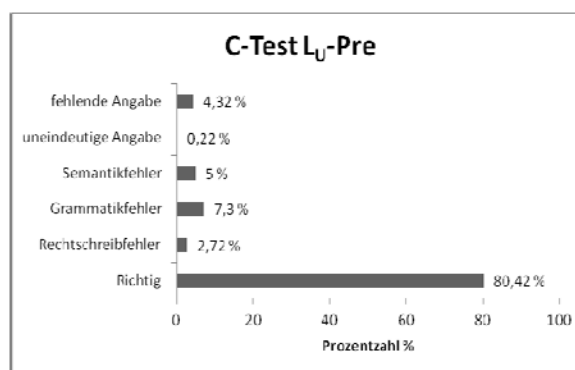


Abbildung 14: Ergebnisse des C-Tests L_U für die SuS, die zu Hause Türkisch sprechen

Triaden-Test

Aufgrund des fehlenden Vorwissens beim Pre-Test ist es nicht sinnvoll, Aufgaben zu stellen, die Zusammenhangswissen in den Themenbereichen „Stoffe und ihre Eigenschaften“, „Aggregatzustände“, „Stoffgemische“ und „Trennverfahren“ erfordern. Deswegen wird der Triaden-Test nur zum Zeitpunkt des Post-Tests eingesetzt.

Tabelle 28: Vergleich der Punktskummen von Kontroll- und Interventionsgruppen im Triaden-Test

Triaden-Test	Gruppen	M	SD	Vergleich
Stoffe und ihre Eigenschaften & Aggregatzustände	Interventionsgruppe	3.50	3.16	$t(41) = .134$; $p = .894$
	Kontrollgruppe	3.39	2.29	
Stoffgemische & Trennverfahren	Interventionsgruppe	1.21	1.74	$U = 227.500$; $z = -1.142$; $p = .254$
	Kontrollgruppe	1.09	2.39	

Obwohl die Mittelwerte der Interventionsgruppe höher liegen, zeigt der Vergleich der Mittelwerte der Punktsummen im Triaden-Test keinen signifikanten Unterschied zwischen den Interventions- und Kontrollgruppen (siehe Tabelle 28). Betrachtet man die Mittelwerte zwischen den Triadentests für die Themenbereiche 1 und 2, stellt man fest, dass die Mittelwerte in dem Themenbereich 1 höher als in dem Themenbereich 2 sind. Dieser Befund lässt sich wieder durch die Bekanntheit der Begrifflichkeiten dieses Themenbereichs erklären.

4.4.3 Der Einfluss der zu Hause gesprochenen Sprache

C-Test L_U und zu Hause gesprochene Sprache

Mithilfe des Fragebogens zum sozialen Hintergrund wurde die Sprache erhoben, die Schülerinnen und Schüler zu Hause sprechen (siehe Abbildung 15). So besteht die Möglichkeit, die Ergebnisse der Leistungsdaten zu Unterrichtssprache, Fachsprache und Triaden-Test bei den Schülerinnen und Schülern mit und ohne Migrationshintergrund zu vergleichen.

Betrachtet man die Sprache, die die Schülerinnen und Schüler der Pilotstudie zu Hause sprechen, stellt man fest, dass zwei Sprachen (Deutsch 38,3% und Türkisch 52,1%) in der gesamten Population dominieren (siehe Abbildung 15).

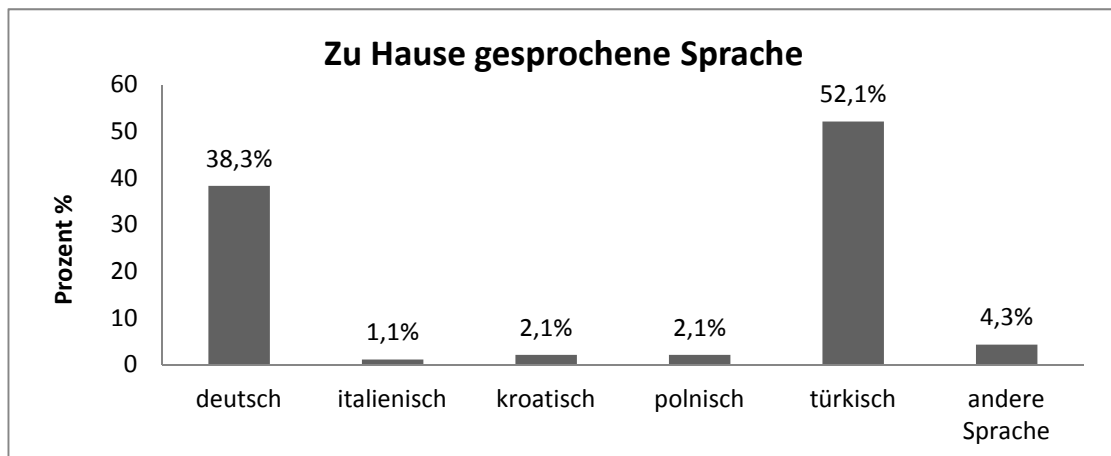


Abbildung 15: Zu Hause gesprochene Sprache

Deshalb werden diese beiden Schülergruppen miteinander verglichen. Hinzu kommt, dass viele Studien darauf hinweisen, dass vor allem die Schülerinnen und Schüler mit türkischem Migrationshintergrund schlechtere Ergebnisse erzielen als andere Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund (Deppner, 1989; Köller et al., 2010).

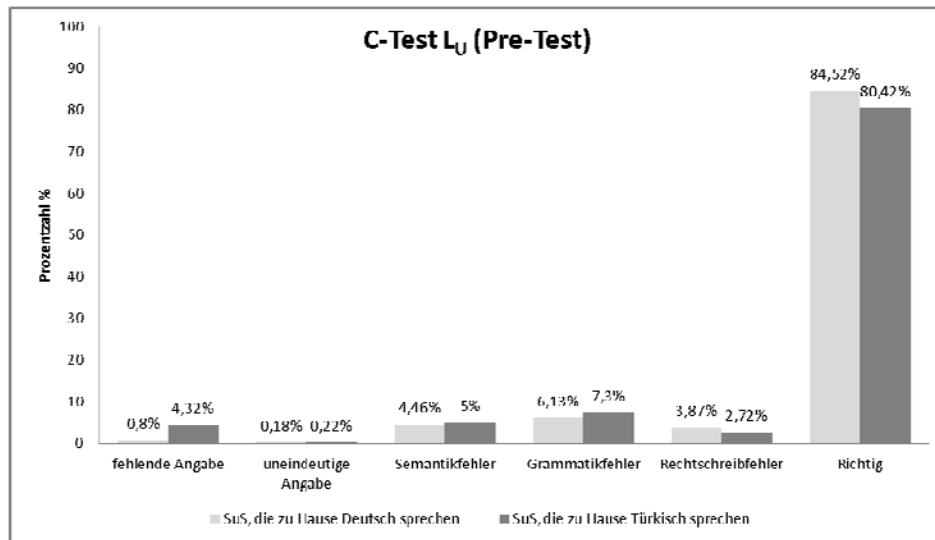


Abbildung 16: C-Test L_U Ergebnisse im Pre-Test der SuS, die zu Hause Deutsch oder Türkisch sprechen

Wie sich bereits in der Abbildung 16 zu den deskriptiven Ergebnissen der Fehlerkodierung andeutet, gibt es keine signifikanten Unterschiede in der Unterrichtssprache zwischen den Schülerinnen und Schülern, die zu Hause Deutsch oder Türkisch sprechen, ($U = 486.000$; $z = -1.508$; $p = .131$).

C-Test L_C und zu Hause gesprochene Sprache

Die Testdaten des C-Tests L_C wurden unter Berücksichtigung der zu Hause gesprochenen Sprache genauer betrachtet. Es wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Leistungen der Schülerinnen und Schüler, die zu Hause Türkisch sprechen und den Leistungen der Schülerinnen und Schüler, die zu Hause Deutsch sprechen im C-Test L_C gefunden ($t(69) = .124$; $p = .902$).

Des Weiteren wurden die Fehlertypen aus dem Test zur Fachsprache (C-Test L_C) analysiert und zwischen beiden Schülergruppen verglichen (siehe Abbildung 17).

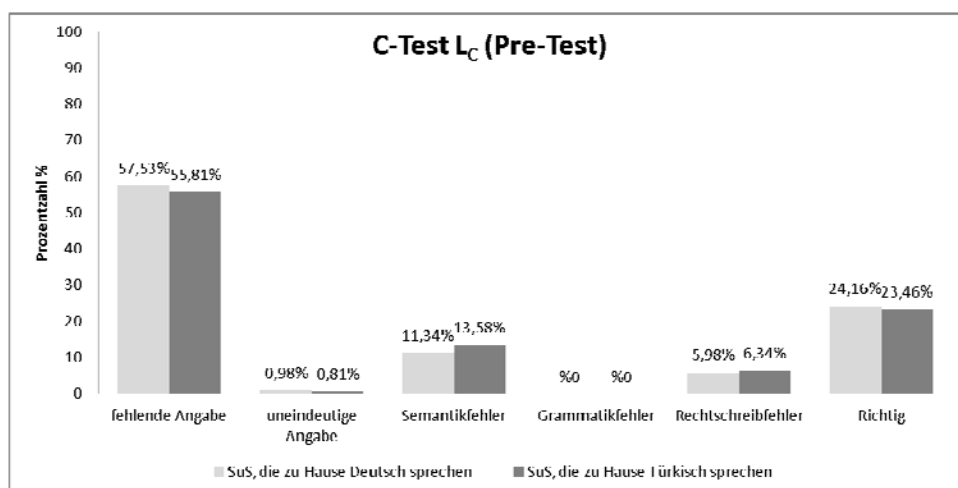


Abbildung 17: C-Test L_C Ergebnisse der SuS, die zu Hause Deutsch oder Türkisch sprechen

Der Vergleich der deskriptiven Ergebnisse präsentiert ein vergleichbares Muster der Schwächen der Schülerinnen und Schüler in der Fachsprache (siehe Abbildung 17).

Betrachtet man den residualen Lernzuwachs im C-Test L_C , stellt man fest, dass die Schülerinnen und Schüler, die in der Fachsprache gefördert worden sind, unabhängig davon, welche Sprache sie zu Hause sprechen, bessere Ergebnisse erzielen als die Schülerinnen und Schüler, die sich mit Übungsaufgaben auseinander gesetzt haben ($F(1,63) = 9.459$; $p = .003$). Hierbei handelt es sich um einen Haupteffekt der Intervention auf die Fachsprache (partiell $\eta^2 = .145$). Es zeigt sich jedoch kein Haupteffekt der zu Hause gesprochenen Sprache ($F(4,63) = 1.837$; $p = .135$; partiell $\eta^2 = .116$) und kein Interaktionseffekt zwischen der Sprachförderung und der zu Hause gesprochenen Sprache ($F = 1.034$; $p = .314$) (siehe Abbildung 18).

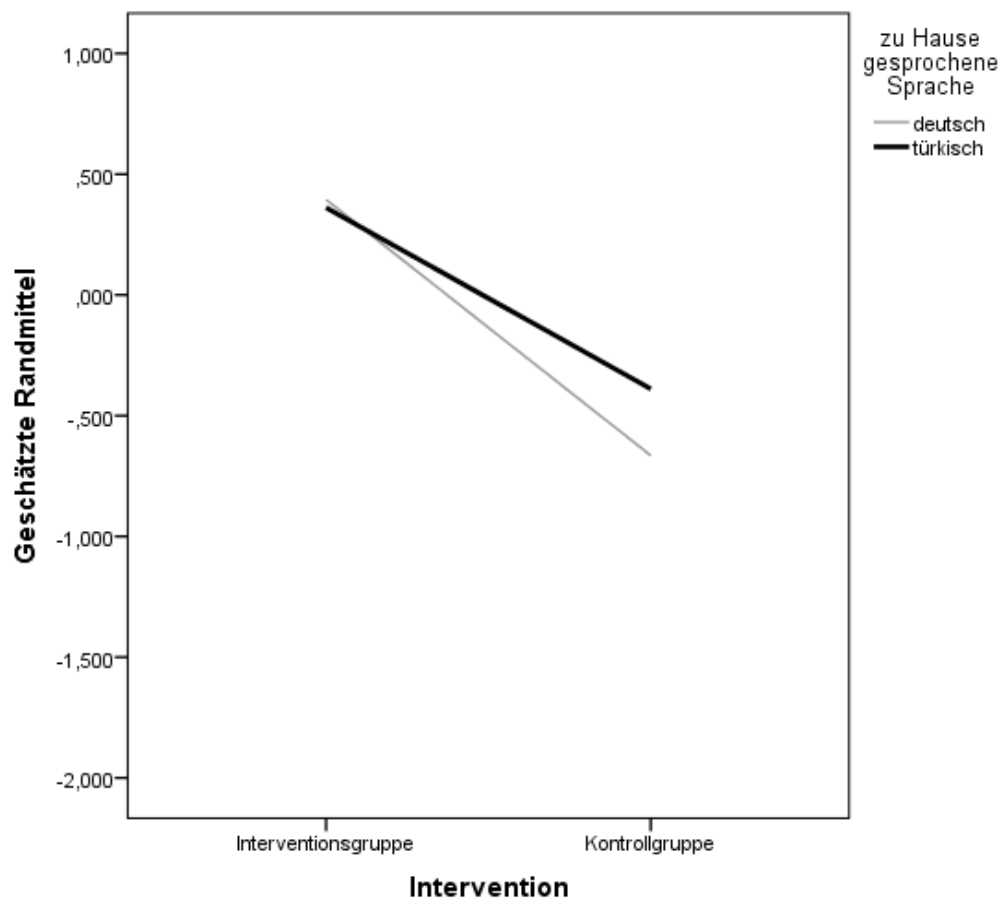


Abbildung 18: Residualer Lernzuwachs im C-Test L_C bezogen auf die zu Hause gesprochene Sprache

Chemieleistung und zu Hause gesprochene Sprache

Die Chemieleistung wurde mit Hilfe des Fachwissenstests (Multiple-Choice) und des Triadentests erhoben. Während der Triadentest nur beim Post-Test eingesetzt wurde, wurde der Fachwissenstest sowohl beim Pre- als auch beim Post-Test eingesetzt. Betrachtet man die Ergebnisse des Fachwissenstests, der sowohl beim Pre-Test als auch beim Post-Test eingesetzt worden ist im Bezug auf die zu Hause gesprochene Sprache, stellt man keine signifikanten Unterschiede zwischen die Schülerinnen und Schüler, die zu Hause Deutsch oder Türkisch sprechen fest ($U= 765.000$; $z= -.050$; $p= .960$).

Beim Triaden-Test unterscheiden sich die Schülerinnen und Schüler, die zu Hause Türkisch sprechen, sowohl in dem Themenbereich 1 ($t(37)= .092$; $p= .927$) als auch in dem Themenbereich 2 ($U= 34.500$; $z= -.272$; $p= .786$) nicht signifikant von den Schülerinnen und Schüler, die zu Hause Deutsch sprechen.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass die Schülerinnen und Schüler, die zu Hause Türkisch sprechen, sich weder im Fachwissen noch in C-Tests von den Schülerinnen und Schüler, die zu Hause Deutsch sprechen, signifikant unterscheiden.

4.4.4 Weitere Ergebnisse

In weiteren Zusammenhangsanalysen wurde geprüft, inwiefern die Kontrollvariablen mit den bisher genannten Ergebnissen in Beziehung stehen.

Den Fragebogen zum situationalen Interesse haben die Schülerinnen und Schüler jeweils in beiden Gruppen im Anschluss an die Sitzungen des Förderunterrichts vorgelegt bekommen. Die Ergebnisse der Zusammenhangsanalyse zeigen erwartungskonform, dass die Schülerinnen und Schüler, die ein höheres Interesse am Förderunterricht (situationales Interesse) zeigen, auch ein besseres Ergebnis bei dem residualen Lernzuwachs in der Fachsprache aufweisen ($r_s= .245$; $p= .034$). Obwohl die Interventions- und Kontrollgruppe sich im residualen Lernzuwachs im Fachwissen nicht signifikant unterscheiden, zeigen die Schülerinnen und Schüler der Interventionsgruppe mehr Interesse an der Förderung mit Schwerpunkt der Fachsprache. Außerdem konnte ein Zusammenhang zwischen dem Interesse und dem situationalen Interesse mit der Schulnote Chemie⁶ nachgewiesen werden. Je höher das Interesse ($r_s= -.228$; $p= .029$) und das situationale Interesse ($r_s= -.339$; $p= .001$) sind, desto besser sind auch die Schulnoten in der Chemie. Weiterhin wurde kein Zusammenhang zwischen den Tests und dem relativen Wohlstand der Familie gefunden.

In einer weiteren Zusammenhangsanalyse wurde die Beziehung zwischen dem Fachwissenstest und dem Fachsprachentest (C-Test L_C) sowie dem Unterrichtssprachentest (C-Test L_U) sowohl beim Pre- als auch beim Post-Test untersucht. Es hat sich herausgestellt, dass

⁶ Schulnoten wurden nicht umcodiert. Aufgrund dessen entspricht einem hohen Wert eine schlechte Leistung.

der Fachwissenstest sowohl vor als auch nach der Förderstudie mit dem Fachsprachentest signifikant korreliert. Das heißt, dass die Schülerinnen und Schüler, die im Fachwissenstest höhere Punkte erreichen, auch im Fachsprachentest bessere Ergebnisse erzielen. Zusätzlich konnte der positive Zusammenhang nach der Förderstudie zwischen dem Unterrichtssprachen- und dem Fachsprachentest festgestellt werden (siehe Tabelle 29).

Tabelle 29: Zusammenhangsanalysen zwischen dem Fachwissenstest und dem Fachsprachentest sowie dem Unterrichtssprachentest

Korrelationen (Spearman-Rho)	Pre-Test			Post-Test		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
(1) Fachwissenstest	1	.290**	.111	1	.279**	.007
(2) C-Test L _C		1	.149		1	.278**
(3) C-Test L _U			1			1

Vergleicht man die Ergebnisse des situationalen Interesses (Cronbach's $\alpha = .927$) zwischen Interventionsgruppe und Kontrollgruppe, stellt man fest, dass sie sich hinsichtlich des situationalen Interesses nicht signifikant unterscheiden ($t(110) = -.905$; $p = .367$) (siehe Abbildung 19).

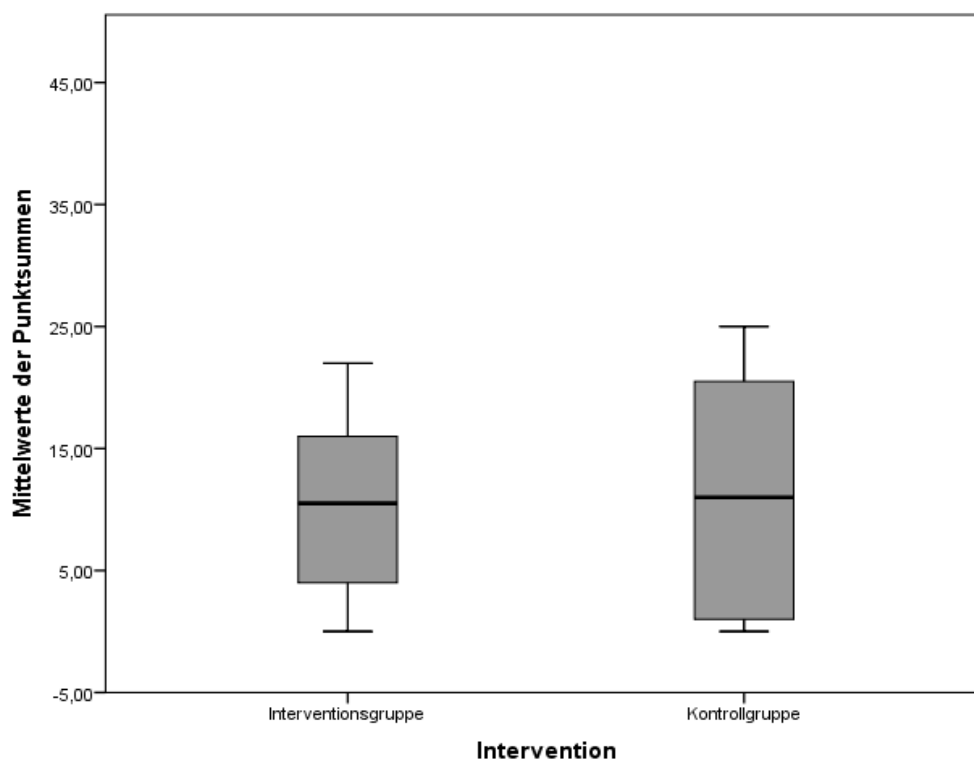


Abbildung 19: Vergleich zwischen Interventionsgruppe und Kontrollgruppe bezüglich des situationalen Interesses

4.5 Zusammenfassung und Konsequenzen für die Hauptstudie

An der Pilotstudie haben insgesamt 112 Schülerinnen und Schüler der 8. Klasse einer Gesamtschule teilgenommen. Neben den Sprachfähigkeiten in der Unterrichtssprache, Fachsprache und in der türkischen Sprache wurden noch die kognitiven Fähigkeiten und das Fachwissen, sowie als Kontrollvariablen das Interesse am Fach, situationales Interesse und die Daten der sozialen Herkunft erhoben und analysiert. Die Studie hat im Pre-Post Design stattgefunden. Zwischen Pre- und Post-Test haben die Schülerinnen und Schüler zehn Wochen lang mit Materialien mit und ohne explizite Förderung der Fachsprache gearbeitet.

Die Ergebnisse des Unterrichtssprachentests (C-Test L_U) zeigen, dass die Schülerinnen und Schüler den Test zu 86% richtig ausgefüllt haben und sich 12% der Fehler Semantik-, Grammatik- oder Rechtschreibfehler sind. Betrachtet man die Ergebnisse genauer, stellt man fest, dass sich die Ergebnisse vom Pre- zum Post-Test verbessert haben, diese Verbesserung aber statistisch nicht bedeutsam ist (vgl. Tabelle 23). Dieser geringe Lernzuwachs im Unterrichtssprachentest ist auf den Deckeneffekt zurückzuführen. Die Förderung in der Fachsprache sollte aufgrund der Nähe von Unterrichts- und Fachsprache (siehe Kapitel 2.2.2) einen positiven Einfluss auf die Unterrichtssprache haben, der in der Pilotstudie gezeigt werden konnte ($U = 563.000$, $z = -2.299$; $p = .022$).

Bei dem Fachsprachentest (C-Test L_C) wurde kein signifikanter mittlerer Lernzuwachs für die Gruppen erzielt, die in den Themenbereichen „Stoffe und ihre Eigenschaften“ und „Aggregatzustände“ gefördert worden sind (vgl. Tabelle 23). Eine mögliche Erklärung dafür könnte in der sehr alltagsnahen Verwendung der hier verwendeten Begriffe liegen (vgl. Tabelle 24). Demgegenüber haben die Schülerinnen und Schüler der Interventionsgruppe signifikant besser beim C-Test L_C in den Themenbereichen „Stoffgemische“ und „Trennverfahren“ abgeschnitten als diejenigen der Kontrollgruppe (vgl. Tabelle 30). Für die Hauptstudie wird deshalb die stärker chemisch geprägten Themenbereiche „Stoffgemische“ und „Trennverfahren“ gewählt. Der Fachsprachentest (C-Test L_C) wird halbiert, und um mögliche Motivationseffekte zu verhindern, die Einzeltexte des Tests werden rotierend mit dem auch halbierten Unterrichtssprachentest (C-Test L_U) in den Testheften verteilt.

Analog zur Einschränkung der Themen im Fachsprachentest soll der Fachwissenstest angepasst werden. Der Fachwissenstest der Pilotstudie beinhaltet 9 Items zu den Themen „Stoffgemische“ und „Trennverfahren“. Da die Itemzahl zu den Themen sehr wenig ist und in Folge dessen diese Items eine geringe Reliabilität und Trennschärfe aufweisen (vgl. Tabelle 10 und Tabelle 13), müssen weitere Items konzipiert werden.

Die Ergebnisse für Schülerinnen und Schüler mit türkischem Migrationshintergrund, die zu Hause auch überwiegend Türkisch sprechen, unterscheiden sich nicht signifikant von deutschen Schülerinnen und Schülern bezüglich der sprachlichen und fachlichen Kompetenzen vor und nach der Förderung erkennen. Außerdem zeigt der Vergleich der Ergebnisse zwischen Unterrichtssprachentest (C-Test L_U) und dem C-Test (C-Test L_T) zur türkischen Sprache, dass die Schülerinnen und Schüler, die zu Hause Türkisch sprechen, in der Unterrichtssprache besser

zurecht kommen als in der türkischen Sprache (vgl. Abbildung 13 und Abbildung 14). Dies könnte mit den mangelnden Schriftsprachkenntnissen der Schülerinnen und Schüler in der türkischen Sprache erklärt werden. Da im Rahmen dieser Arbeit eine Erhebung der gesprochenen Sprache in der türkischen Sprache nicht durchführbar ist und mit den Ergebnissen der schriftlichen C-Tests L_T keine entscheidenden Aussagen möglich sind, wird diese Testzeit in der Hauptstudie eingespart.

Der Triadentest weist eine gute Reliabilität auf (vgl. Tabelle 16). Um weiterhin prüfen zu können, ob die Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, Zusammenhänge zwischen gegebenen Fachbegriffen herzustellen, wird der Triadentest zu den Themen „Stoffgemische“ und „Trennverfahren“ unverändert in der Hauptstudie eingesetzt.

Die Abbildung 20 deutet deskriptiv einen positiven Einfluss der Förderung mit dem Schwerpunkt der Fachsprache auf den residualen Lernzuwachs bezüglich der Fachsprache, der Unterrichtssprache und des Fachwissens an. Außerdem geben die Zusammenhangsanalysen Hinweise darauf, dass die Fachsprache und das Fachwissen in einer Beziehung stehen (vgl. Tabelle 29). Diese Beziehung soll in der Hauptstudie weiterhin untersucht werden. Es lässt sich zusammenfassend festhalten, dass chemiebezogene Sprachförderung eine höhere Lernwirksamkeit zeigt bzgl. des Erwerbs der Fachsprache (L_C), der Unterrichtssprache (L_U) und der Chemieleistung als eine reine Bearbeitung von Chemieübungsaufgaben.

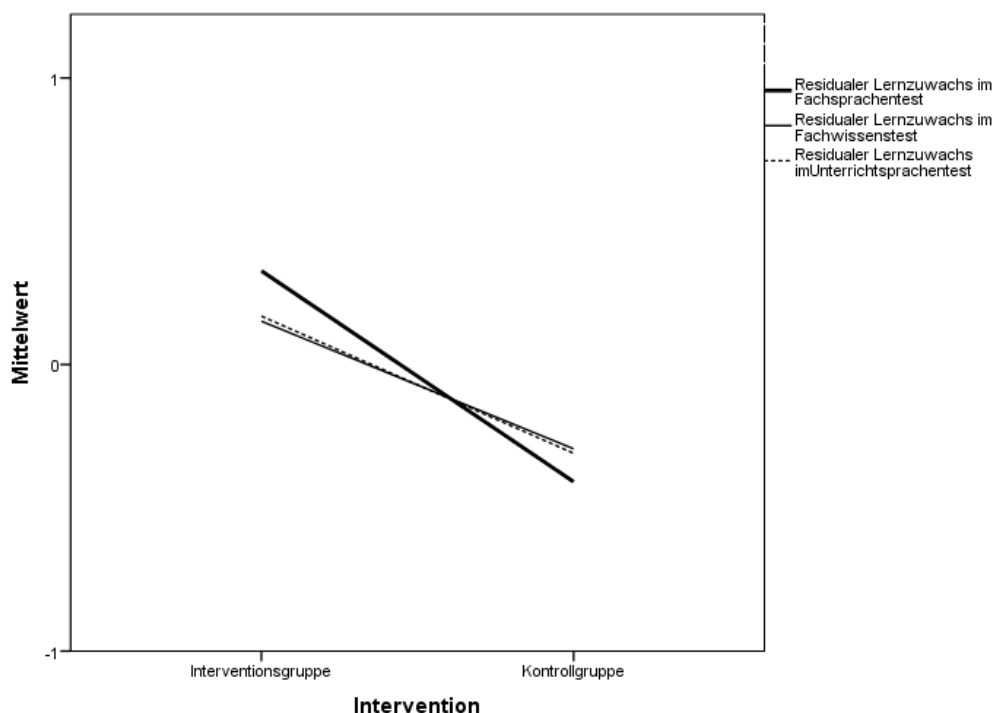


Abbildung 20: Einfluss der Intervention auf residualen Lernzuwachs im Fachsprachen-, Unterrichtssprachen und im Fachwissenstest

Um genauere Aussagen über mögliche Einflüsse der Fachsprachenförderung auf die Chemieleistung und auf die Unterrichtssprache treffen zu können, werden diese Tests in einer größeren Stichprobe in Gymnasien und Gesamtschulen in NRW eingesetzt.

5 Hauptstudie

5.1 Design und Stichprobe

Die Hauptstudie hat im Zeitraum von November 2011 bis März 2012 stattgefunden. An der Hauptstudie haben insgesamt 6 Gymnasien und Gesamtschulen in NRW teilgenommen. Aus diesen sechs Schulen beteiligten sich insgesamt 483 Schülerinnen und Schüler der 7. Jahrgangsstufe im Chemieanfangsunterricht. Davon liegen von 294 Schülerinnen und Schüler die Pre- und Postdaten vor (siehe Tabelle 30).

Tabelle 30: Verteilung der Jahrgangsstufen und Geschlechter auf die Schulformen in der Hauptstudie

		<i>N</i>	Mädchen	Jungen
	Gymnasium	132	72	58
	Gesamtschule	162	97	105
Gesamt		294	169	163

Die Studie wird mit einem Kontrollgruppendesign durchgeführt, die Schülerinnen und Schüler werden also auf zwei Fördergruppen zufällig verteilt. In der einen Gruppe (Kontrollgruppe) erhalten die Schülerinnen und Schüler Arbeitsblätter mit zusätzlichen inhaltsbezogenen Übungsaufgaben und in der anderen Gruppe (Interventionsgruppe) Arbeitsblätter mit Aufgaben zur inhaltspezifischen Sprachförderung. Die Fördermaßnahmen dauern mit einer Unterrichtsstunde (45 Min.) pro Woche insgesamt zehn Wochen. Das heißt, dass die Förderung jede Woche nach dem einstündigen regulären Unterricht in der zweiten Chemiestunde stattfindet. Die beiden Gruppen werden hinsichtlich ihrer Leistungsveränderungen im Fachwissen Chemie, in der Unterrichtssprache und in der Fachsprache miteinander verglichen (siehe Abbildung 21).

Pre-Test	Hauptstudie		Post-Test
-C-Test L _U -C-Test L _C -Fachwissenstest -KFT -Fachinteresse -Sozialer Hintergrund	Kontrollgruppe (KG)	Interventionsgruppe (IG)	-C-Test L _U -C-Test L _C -Fachwissenstest -Triadentest
	Förderung mit Schwerpunkt herkömmlichen Übungsaufgaben	Förderung mit Schwerpunkt der Fachsprache	

Abbildung 21: Design der Hauptstudie

Die Förderung wird in jeder Schule aus organisatorischen Gründen klassenweise stattfinden. Das heißt, in der ersten Fördergruppe werden die Schülerinnen und Schüler anhand von Arbeitsblättern mit zusätzlichen inhaltsbezogenen Übungsaufgaben und in der zweiten

Fördergruppe anhand von Arbeitsblättern mit Aufgaben zur inhaltsspezifischen Sprachförderung in der Themen „Stoffgemische“ und „Trennverfahren“ arbeiten. Nach dem Pre-Test werden die Schülerinnen und Schüler nach ihrem Sprachstand in der Unterrichtssprache und in der Fachsprache in drei weiteren Subgruppen verteilt. Durch die Kombination aus Beherrschung der Unterrichtssprache und Beherrschung der Fachsprache ergeben sich insgesamt acht Gruppen (siehe Tabelle 31). Es wird davon ausgegangen, dass die Fachsprache eigene Besonderheiten hat, aber nicht von der Unterrichtssprache trennbar ist (Leisen, 2010; Rincke, 2010). Aus diesem Grund sollte die Gruppe vier ($L_U (-)$ & $L_C (+)$) nicht existieren. Es soll aber trotzdem anhand der Daten überprüft werden, ob es Schülerinnen und Schüler gibt, die sich in dieser Gruppe zuteilen ließen. Außerdem wird in der letzten Unterrichtsstunde der Förderung das situationale Interesse erhoben.

Tabelle 31: Übersicht der Fördergruppen

Förderstudie			
Sprachbeherrschung		Förderung mit Schwerpunkt der herkömmlichen Übungsaufgaben (KG)	Förderung mit Schwerpunkt der Fachsprachenförderung (IG)
1	$L_U (+)$ & $L_C (-)$	A	B
2	$L_U (-)$ & $L_C (-)$	C	D
3	$L_U (+)$ & $L_C (+)$	E	F
4	$L_U (-)$ & $L_C (+)$	G	H

In der Förderstudie besteht die Aufgabe der Lehrperson darin, am Ende der Unterrichtsstunde die Lösungen der Aufgaben anhand der Lösungsbögen zu besprechen.

5.2 Erhebungsinstrumente

Der KFT, der Fragebogen zum Interesse am Fach, zum situationalen Interesse und zum sozialen Hintergrund wurden unverändert aus der Pilotstudie übernommen. Da sie in der Pilotstudie und in vorherigen Studien (Emden, 2011; Schulz, 2011) gute bis sehr gute Testgütekriterien aufgewiesen haben, wird in der Hauptstudie auf weitere Analysen bezüglich der Testgütekriterien verzichtet. Der C-Test (Baur & Spettmann) zur Unterrichtssprache für die Klasse 7, der C-Test zur Fachsprache sowie der Triadentest zum Themenbereich „Stoffgemische“ und „Trennverfahren“ werden ebenso übernommen und um weitere Aufgaben ergänzt (siehe Tabelle 32).

Tabelle 32: Einsatz der Testinstrumente der Hauptstudie

	Pre-Test	Post-Test
C-Test L _U	✓	✓
C-Test L _C	✓	✓
Fachwissenstest	✓	✓
Triadentest		✓
KFT	✓	
Fragebogen zum Interesse am Fach	✓	
Fragebogen zum sozialen Hintergrund	✓	
Fragebogen zum situationalen Interesse		✓

5.2.1 Fachwissenstest

In der Hauptstudie werden die Schülerinnen und Schüler in den Themenbereichen „Stoffgemische“ und „Trennverfahren“ gefördert. Da die Anzahl der Aufgaben zu den Themen in der Pilotstudie zu gering war, wurden weitere Aufgaben für die Hauptstudie entwickelt. Es werden insgesamt 14 Items mit maximal erreichbaren 14 Punkten in der Hauptstudie eingesetzt. Bei der Prüfung der Testgütekriterien werden die beiden Subskalen „Stoffgemische“ und „Trennverfahren“ zusammen betrachtet, denn beim Lösen der Aufgaben zum Thema „Trennverfahren“ ist auch Wissen über „Stoffgemische“ erforderlich.

Die Tabelle 33 zeigt, dass die Reliabilität sich erwartungsgemäß vom Pre-Test zum Post-Test steigert, weil das Raten mit zunehmendem Wissen abnimmt. Das Ergebnis von $\alpha = .798$ entspricht den Anforderungen an einen reliablen Test (Bortz & Döring, 2006). Außerdem weisen die Items die bevorzugte Itemschwierigkeit ($0.2 \leq P_i \leq 0.8$) sowie die ausreichende Trennschärfe ($0.3 \leq r_{it} \leq 0.5$) auf (Bortz & Döring, 2006).

Tabelle 33: Testgütekriterien des zur Analysen verwendeten Fachwissenstests

Fachwissens-Test	Itemschwierigkeit (P_i)		Trennschärfe (r_{it})		Reliabilität (α)
	Mittlere Schwierig.	Bereich	Mittlere Trennsch.	Bereich	
Pre-Test	0.27	0.11 - 0.63	.165	.053 - .361	.480
Post-Test	0.44	0.23 – 0.74	.414	.200 - .533	.798

5.2.2 Der C-Test

C-Test L_U

Der C-Test für die Klasse 7 (Baur & Spettmann, nicht publiziert) wird unverändert übernommen und eingesetzt. Der C-Test L_U für die Klasse 7 weist nach Bortz & Döring (2006) eine sehr hohe Reliabilität auf (siehe Tabelle 34).

Tabelle 34: Reliabilitäten des C-Tests L_U für die Klassen 7 und 8 in der Hauptstudie

		Reliabilität (α)
C-Test L_U	Pre-Test	.916
	Post-Test	.909

C-Test L_C

Der bereits in der Pilotstudie eingesetzte C-Test L_C zu den Themenbereichen „Stoffgemische“ und „Trennverfahren“, der sich als reliabel erwiesen hat, wird in der Hauptstudie unverändert übernommen. Die Werte bestätigen die Testgüte. Die Reliabilität ist mit einem Wert von α über .80 sehr hoch (Bortz & Döring, 2006) (siehe Tabelle 35).

Tabelle 35: Reliabilitäten des C-Tests L_C in der Hauptstudie

C-Test L_C	Pre-Test		Post-Test	
	<i>N</i>	α	<i>N</i>	α
Stoffgemische (20 Items)	440	.787	388	.850
Trennverfahren (20 Items)	438	.685	381	.819
Gesamt	438	.849	373	.904

5.2.3 Triadentest

Mit Hilfe des Triadentests (Neuroth, 2002) wird das Zusammenhangswissen der Schülerinnen und Schüler zu den Themenbereichen „Stoffgemische“ und „Trennverfahren“ erhoben. Die neu entwickelten Triaden wurden bereits in der Pilotstudie eingesetzt (siehe Kapitel 4.2.4) und unverändert in die Hauptstudie übernommen. Auf Grund des fehlenden Vorwissens wird der Triadentest auch in der Hauptstudie nur im Post-Test eingesetzt, da die Schülerinnen und Schüler zu dem Zeitpunkt des Pre-Tests über kein Zusammenhangswissen verfügen. Der Triadentest weist mit einem α -Wert von .852 auch in der Hauptstudie eine sehr gute Reliabilität auf.

5.3 Ergebnisse der Hauptstudie

5.3.1 Vergleich der Pre-Postdaten der Interventions- und Kontrollgruppe

In der vorliegenden Arbeit wurden die Daten der Schülerinnen und Schüler aus den Tests zur Unterrichtssprache, zur Fachsprache und zum Fachwissen vor und nach der Interventionsstudie erhoben. Zusätzlich wurde das Zusammenhangswissen der Schülerinnen und Schüler mit Hilfe des Triadentests beim Post-Test geprüft. Im Folgenden werden Pre-Postdaten der Interventions- (IG) und der Kontrollgruppe (KG) verglichen. Vorher wurden die Gruppen hinsichtlich der Rahmenbedingungen verglichen. Die Interventions- und die Kontrollgruppe unterscheiden sich weder hinsichtlich des Vorwissens ($U = 9750.50$; $z = -.972$; $p = .331$) noch hinsichtlich des KFT ($U = 10357$; $z = -.115$; $p = .908$) signifikant voneinander.

Der mittlere Lernzuwachs bezüglich des Fachwissens, des C-Tests L_U und L_C und des Triadentests der beiden Fördergruppen wird zunächst anhand des Residualgewinns analysiert. Da die Daten dieser Tests nicht normal verteilt sind, wird der Residualgewinn der Interventions- und Kontrollgruppe mittels eines Mann-Whitney-U Tests verglichen.

Tabelle 36: Ergebnisse des Pre-Postvergleichs zwischen Interventions- und Kontrollgruppe

		Statistische Kennwerte			Residualer Lernzuwachs
		<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	
Fachwissenstest	Interventionsgruppe	174	2.68	3.97	$U = 9964.20$ $z = -.664$ $p = .507$
	Kontrollgruppe	120	2.15	3.74	
C-Test L_U	Interventionsgruppe	174	8.38	5.79	$U = 10182$ $z = -.360$ $p = .719$
	Kontrollgruppe	120	9.82	6.52	
C-Test L_C	Interventionsgruppe	174	1.89	5.32	$U = 9279$ $z = -1.621$ $p = .105$
	Kontrollgruppe	120	1.12	5.98	
Triadentest	Interventionsgruppe	174	2.58	3.12	$U = 8929$ $z = -2.219$ $p = .027$
	Kontrollgruppe	120	1.68	2.23	

Die Tabelle 36 zeigt, dass es keinen signifikanten Unterschied bezüglich des residualen Lernzuwachses im Fachwissen, in der Unterrichtssprache und in der Fachsprache zwischen Interventions- und Kontrollgruppe besteht. Jedoch schneidet die Interventionsgruppe beim Triadentest, in dem das vernetzte Zusammenhangswissen abgefragt wird, besser ab. Dies stellt mit $d = .33$ einen kleinen Effekt dar (Cohen, 1988) (siehe Abbildung 22).

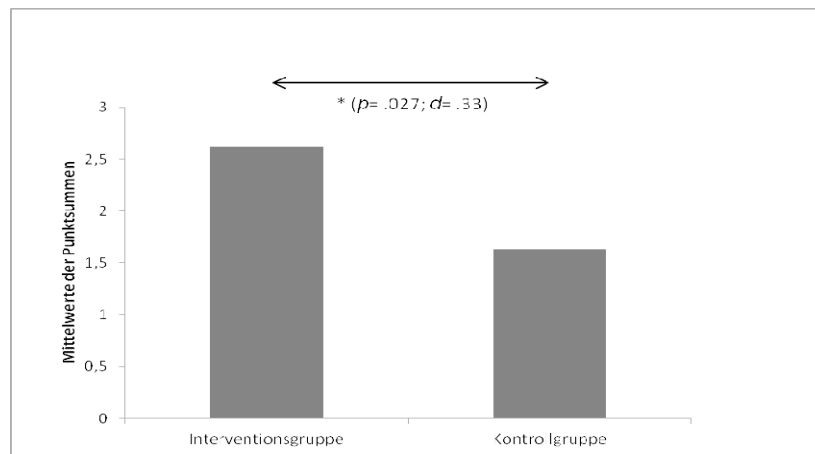


Abbildung 22: Mittelwerte der Punktskizzen im Triadentest

Der größere Unterschied zwischen Interventions- und Kontrollgruppe im Triadentest gegenüber dem Fachwissenstest ist erwartungsgemäß. Durch die Förderung in der Fachsprache sollten die Gruppe die Zusammenhänge sprachlich besser darstellen können. Die inhaltliche Förderung war für beide Gruppen gleich. Ein möglicher Effekt im deklarativen Fachwissenstest wäre also ein Folgeeffekt gewesen.

Beim Vergleich der einzelnen Triaden erreicht die Interventionsgruppe höhere Mittelwerte als die Kontrollgruppe (siehe Tabelle 37).

Tabelle 37: Vergleich der Punktskizzen von Interventions- und Kontrollgruppe im Triadentest

		<i>M</i>	<i>SD</i>	U-Test
Triadentest „Stoffgemische“	Interventionsgruppe	1.35	1.80	$U = 8864; z = -2.247; p = .025$
	Kontrollgruppe	.85	1.36	
Triadentest „Trennverfahren“	Interventionsgruppe	1.24	1.88	$U = 9414; z = -1.651; p = .099$
	Kontrollgruppe	.83	1.43	
Triade 1	Interventionsgruppe	.75	1.12	$U = 9047.5; z = -2.269; p = .023$
	Kontrollgruppe	.46	.87	
Triade 2	Interventionsgruppe	.59	1.02	$U = 9429.5; z = -1.656; p = .098$
	Kontrollgruppe	.39	.81	
Triade 3	Interventionsgruppe	.71	1.15	$U = 9871.5; z = -.979; p = .328$
	Kontrollgruppe	.58	1.03	
Triade 4	Interventionsgruppe	.52	1.00	$U = 9151; z = -2.628; p = .009$
	Kontrollgruppe	.26	.77	

Betrachtet man die deskriptiven Ergebnisse der Interventions- und Kontrollgruppen, stellt man fest, dass die Standardabweichungen der Tests relativ hoch sind (siehe Tabelle 37). Aus diesem Grund werden zunächst die einzelnen Interventions- und Kontrollgruppen miteinander verglichen.

5.3.2 Vergleich der Pre-Postdaten der einzelnen Interventions- und Kontrollgruppen

In der Hauptstudie werden die Schülerinnen und Schüler für die Auswertung der Daten nach ihrem Sprachstand in der Unterrichtssprache und in der Fachsprache in die Fördergruppen zugeteilt.

Einteilung der Schülerinnen und Schüler in einzelnen Fördergruppen

Um die Schülerinnen und Schüler nach ihrer Sprachbeherrschung in verschiedene Leistungsgruppen einteilen zu können, wird als mittlere Leistungsfähigkeit der Mittelwert der zu Hause Deutsch sprechenden Schülerinnen und Schüler festgelegt.

Es werden die Mittelwerte nur der Schülerinnen und Schüler, die zu Hause Deutsch sprechen, in der Unterrichtssprache und in der Fachsprache ermittelt. Da in verschiedenen Studien festgestellt wurde, dass die Schülerinnen und Schüler, die zu Hause eine andere Sprache als die Unterrichtssprache sprechen, schlechter abschneiden als die Schülerinnen und Schüler, die zu Hause Deutsch sprechen (Prenzel et al., 2005; Ramm et al., 2004), wird als durchschnittliche Lösungsquote nur die Daten der Schülerinnen und Schüler, die zu Hause Deutsch sprechen in die Analyse mit einbezogen (siehe Tabelle 38).

Tabelle 38: Mittelwerte des Pre-Tests in der Unterrichtssprache und in der Fachsprache

Pre-Test			
	<i>N</i>		Klasse 7
C-Test L_U	149	<i>M</i>	33.72
		<i>SD</i>	6.32
C-Test L_C	149	<i>M</i>	8.04
		<i>SD</i>	4.99

- L_U (+): Mittelwert des C-Tests L_U erreicht bzw. überschritten.
L_U (-): Mittelwert des C-Tests L_U nicht erreicht.
L_C (+): Mittelwert des C-Tests L_C erreicht bzw. überschritten.
L_C (-): Mittelwert des C-Tests L_C nicht erreicht.

Anhand dieser Mittelwerte werden acht Fördergruppen gebildet (siehe Tabelle 39).

Tabelle 39: Eine Übersicht der Schülerzahl in Fördergruppen

Förderstudie					
Sprachbeherrschung		Förderung mit Schwerpunkt der herkömmlichen Übungsaufgaben (KG)		Förderung mit Schwerpunkt der Fachsprachenförderung (IG)	
		Gruppe	N	Gruppe	N
1	L _U (+) & L _C (-)	A	37	B	47
2	L _U (-) & L _C (-)	C	40	D	37
3	L _U (+) & L _C (+)	E	38	F	77
4	L _U (-) & L _C (+)	G	5	H	13

Die Analysen des Unterrichtssprachentests und des Fachsprachentests zeigen, dass die Gruppe vier (L_U (-) & L_C (+)) sehr schwach besetzt ist (siehe Tabelle 40). Die Daten zeigen, dass diese Schülerinnen und Schüler den zu erreichenden Mittelwert in der Unterrichtssprache nur sehr knapp nicht erreicht haben (z. B. 29 von 33.72 zu erreichenden Punkten in C-Test L_U). Diese Gruppe wird aus weiteren Analysen ausgeschlossen.

Kontrolle der Rahmenbedingungen

Nachdem die Schülerinnen und Schüler an dem Pre-Test teilgenommen haben, werden sie in der Förderstudie auf zwei Fördergruppen verteilt. Die Daten des Vorwissentests und des KFT wurden mit Hilfe des Kolmogorov-Smirnov-Tests auf die Normalverteilung überprüft. Nach dem Kolmogorov-Smirnov-Test sind weder die Daten des Vorwissentests ($D(483) = 2.790$; $p < .001$) noch die Daten des KFTs ($D(440) = 2.638$; $p < .001$) normal verteilt. Aus diesem Grund werden für weitere Vergleiche nicht parametrische Tests eingesetzt. Es haben an der Förderstudie Gymnasien und Gesamtschulen teilgenommen. Aus diesem Grund wird es zunächst überprüft, ob die Schulen sich hinsichtlich der kognitiven Fähigkeiten und des Vorwissens voneinander unterscheiden, hierfür wird der Kruskal-Wallis-Test gerechnet (Field, 2009).

Tabelle 40: Schulvergleich hinsichtlich der kognitiven Fähigkeiten und des Vorwissens

		Vorwissen		KFT	
Schule	N	M	SD	M	SD
1	99	5.11	2.72	12.82	5.59
2	42	5.64	3.02	14.94	6.68
3	111	4.87	2.64	13.96	6.14
4	41	5.72	2.69	18.82	4.83
5	26	6.39	2.18	20.96	4.10
6	23	5.69	2.46	16.04	6.83
Kruskal-Wallis-Test		$H(5)= 7.349 \text{ } p= .007$		$H(5)= 31.652 \text{ } p< .001$	

Die Tabelle 40 zeigt, dass sich die Schülerinnen und Schüler in Abhängigkeit von der an der Hauptstudie beteiligten Schule sowohl hinsichtlich der kognitiven Fähigkeiten, als auch hinsichtlich des Vorwissens signifikant voneinander unterscheiden. Aus diesem Grund werden die Fördergruppen dahingehend mit dem Mann-Whitney-U Test überprüft, ob Unterschiede zwischen den kognitiven Fähigkeiten und dem Vorwissen zwischen den Fördergruppen auftreten (Field, 2009).

Vorwissen

Auf zwei Fördergruppen (Förderung mit dem Schwerpunkt der herkömmlichen Übungsaufgaben & Förderung mit dem Schwerpunkt der Fachsprache) verteilte Schülerinnen und Schüler werden je nach der Sprachbeherrschung in der Unterrichtssprache und in der Fachsprache weiteren vier Gruppen zugeteilt. Die Fördergruppen des jeweiligen Sprachstands werden mit Mann-Whitney-U Test auf die Gruppenunterschiede untersucht.

Tabelle 41: Vorwissensunterschiede zwischen den Fördergruppen

Förderstudie					
Sprachbeherrschung		Förderung mit Schwerpunkt der herkömmlichen Übungsaufgaben (KG)		Förderung mit Schwerpunkt der Fachsprache (IG)	
1	L _U (+) & L _C (-)	A N= 37	M= 6.03; SD= 2.28	B N= 47	M= 5.74; SD= 2.17
		U= 821.00 z= -.191 p= .849			
2	L _U (-) & L _C (-)	C N= 40	M= 5.38; SD= 2.54	D N= 37	M= 4.92; SD= 2.19
		U= 646.50 z= -.972 p= .331			
3	L _U (+) & L _C (+)	E N= 38	M= 6.55; SD= 2.19	F N= 77	M= 6.22; SD= 2.43
		U= 1292.50 z= -1.025 p= .306			

Die Tabelle 41 zeigt, dass zwischen Kontroll- und Interventionsgruppen in der jeweiligen Subgruppe zur Sprachbeherrschung keine statistisch bedeutsamen Unterschiede im Vorwissen bestehen.

Kognitive Fähigkeiten Test

Neben dem Vorwissen werden die Fördergruppen überprüft, ob sie in Bezug auf die kognitiven Fähigkeiten auch ausgeglichen sind. Da die KFT-Daten nicht normal verteilt sind, wird die Gleichverteilung der Gruppen mit Mann-Whitney-U Test überprüft (Field, 2009).

Tabelle 42: Unterschiede bezüglich der kognitiven Fähigkeiten zwischen den Fördergruppen

Förderstudie					
Sprachbeherrschung		Förderung mit Schwerpunkt der herkömmlichen Übungsaufgaben (KG)		Förderung mit Schwerpunkt der Fachsprache (IG)	
1	L _U (+) & L _C (-)	A N= 37	M= 14.95; SD= 6.38	B N= 47	M= 15.53; SD= 6.09
		U= 680.50 z= -1.478 p= .139			
2	L _U (-) & L _C (-)	C N= 40	M= 13.77; SD= 5.31	D N= 37	M= 12.11; SD= 6.46
		U= 662.00 z= -.807 p= .420			
3	L _U (+) & L _C (+)	E N= 38	M= 20.18; SD= 3.65	F N= 77	M= 18.71; SD= 4.82
		U= 1226.00 z= -1.416 p= .157			

Die Tabelle 42 zeigt, dass sich die Fördergruppen hinsichtlich der kognitiven Fähigkeiten innerhalb einer Sprachstandgruppe nicht signifikant voneinander unterscheiden. Da sich die Gruppen hinsichtlich des Vorwissens auch nicht signifikant unterscheiden, kann es in den weiteren Pre-Post-Vergleichen davon ausgegangen werden, dass das Vorwissen und die kognitive Fähigkeiten keinen Einfluss auf die Ergebnisse haben.

5.3.3 Vergleich der Pre-Postdaten

Die Wirksamkeit der Materialien und die möglichen Veränderungen in der chemischen Leistung werden mit einem Fachwissenstest erfasst. Zudem wird der Triadentest im Post-Test eingesetzt, um den Vergleich zwischen Interventions- und Kontrollgruppe in Bezug auf das Zusammenhangswissen zu überprüfen. Außerdem wird zusätzlich mit Hilfe des C-Tests zur Unterrichtssprache und zur Fachsprache die Sprachentwicklung der Interventions- und Kontrollgruppe verglichen.

Fachwissenstest

Die Optimierung des Fachwissenstest wurde im Kapitel 5.2.1 beschrieben. Im Folgenden wird nur der Vergleich der Pre-Postdaten zwischen Interventions- und Kontrollgruppen dargestellt. Die Überprüfung der Normalverteilung der Daten zeigt, dass die Daten des Fachwissenstest nicht normal verteilt sind ($D(294) = 1.879$ $p = .002$). Aus diesem Grund wird der Mann-Whitney-U Test eingesetzt.

Tabelle 43: Lernzuwachs im Fachwissenstest

	Lernzuwachs	Förderung mit Schwerpunkt der herkömmlichen Übungsaufgaben (KG)		Förderung mit Schwerpunkt der Fachsprache (IG)	
$L_U (+) \& L_C (-)$	Absolut	A $N = 37$	$M = 1.35; SD = 3.22$	B $N = 47$	$M = 2.91; SD = 4.17$
		$U = 655$ $z = -1.716$ $p = .086$			
	Residual	A $N = 37$	$M = -.283; SD = .830$	B $N = 47$	$M = .108; SD = .963$
		$U = 637.5$ $z = -1.869$ $p = .062$			
$L_U (-) \& L_C (-)$	Absolut	C $N = 40$	$M = 1.63; SD = 3.88$	D $N = 37$	$M = 1.30; SD = 3.66$
		$U = 709$ $z = -.327$ $p = .743$			
	Residual	C $N = 40$	$M = -.360; SD = .949$	D $N = 37$	$M = -.566; SD = .832$
		$U = 655.5$ $z = -.871$ $p = .384$			
$L_U (+) \& L_C (+)$	Absolut	E $N = 38$	$M = 3.45; SD = 3.52$	F $N = 77$	$M = 3.34; SD = 3.99$
		$U = 1390.5$ $z = -.433$ $p = .665$			
	Residual	E $N = 38$	$M = .459; SD = .939$	F $N = 77$	$M = .348; SD = .996$
		$U = 1351$ $z = -.666$ $p = .505$			

Obwohl es keine statistisch bedeutsame Unterschiede zwischen Interventions- und Kontrollgruppe gibt (siehe Tabelle 43), zeigt der nicht parametrische Wilcoxon-Test für die zwei verbundenen Stichproben, dass die Leistung im Fachwissen vom Pre- zum Post-Tests insgesamt hoch signifikant zunimmt ($Z = -9.317$; $p < .001$; Cohen's $d = .84$).

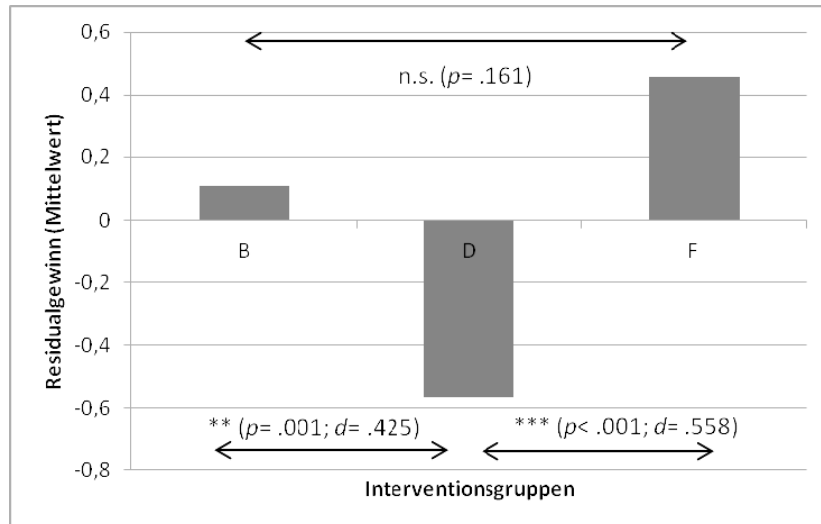


Abbildung 23: Vergleich der Mittelwerte des Residualgewinns der Interventionsgruppen im Fachwissenstest

Vergleicht man die Interventionsgruppen miteinander, stellt man fest, dass sich die Gruppen, welche die Unterrichtssprache gut beherrschen (B und F), hinsichtlich der Mittelwerte des Residualgewinns im Fachwissen signifikant von der Interventionsgruppe D, die weder die Unterrichtssprache noch die Fachsprache gut beherrscht, unterscheiden. Es handelt sich dabei um einen mittleren Effekt (Cohen, 1988) (siehe Abbildung 23). Dieser Befund gibt Hinweise darauf, dass die Beherrschung der Unterrichtssprache ein Prädiktor beim Faktenlernen ist.

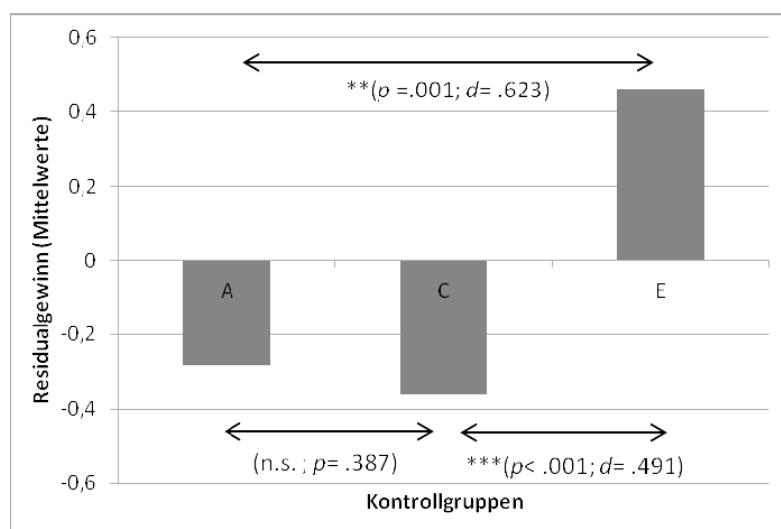


Abbildung 24: Vergleich der Mittelwerte des Residualgewinns der Kontrollgruppen im Fachwissenstest

Der Vergleich der Kontrollgruppen miteinander hat gezeigt, dass die Gruppe E, die sowohl die Unterrichtssprache als auch die Fachsprache gut beherrscht, signifikant höher mit einer mittleren Effektstärke (Cohen, 1988) von einer Förderung mit Chemieaufgaben profitiert (siehe Abbildung 24).

C-Test L_U

Der C-Test L_U wurde unverändert von Baur & Spettmann (nicht publiziert) übernommen und hat sich als reliabel erwiesen (siehe Kapitel 5.2.2). Der C-Test L_U erfasst die allgemeinsprachlichen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in der Unterrichtssprache. Da die Daten des C-Tests L_U auch nicht normal verteilt sind ($D(294) = 2.939$ $p < .001$), wird beim Pre- und Postdatenvergleich der Wilcoxon Test und beim Gruppenvergleich der Mann-Whitney-U Test eingesetzt. Der Vergleich der Pre-Postdaten hat gezeigt, dass die Leistung in der Unterrichtssprache vom Pre- zum Posttest signifikant zunimmt ($Z = -5.322$; $p < .001$; Cohen's $d = .029$).

Tabelle 44: Lernzuwachs im Unterrichtssprachentest

	Lernzuwachs	Förderung mit Schwerpunkt der herkömmlichen Übungsaufgaben (KG)		Förderung mit Schwerpunkt der Fachsprache (IG)	
$L_U (-) \& L_C (-)$	Absolut	A N= 37	M= -1.05; SD= 6.13	B N= 47	M= -.06; SD= 3.00
		U= 821 z= -.189 p= .850			
	Residual	A N= 37	M= -.190; SD= 1.50	B N= 47	M= .049; SD= .658
		U= 804 z= -.344 p= .731			
$L_U (-) \& L_C (-)$	Absolut	C N= 40	M= 3.50; SD= 6.73	D N= 37	M= 6.37; SD= 7.77
		U= 600 z= -1.440 p= .150			
	Residual	C N= 40	M= -.353; SD= 1.277	D N= 37	M= -.146; SD= 1.247
		U= 686.5 z= -.555 p= .579			
$L_U (+) \& L_C (+)$	Absolut	E N=38	M= .26; SD= 2.08	F N= 77	M= .09; SD= 2.62
		U= 1366.5 z= -.583 p= .560			
	Residual	E N=38	M= .279; SD= .503	F N= 77	M= .117; SD= .573
		U= 1089.5 z= -2.222 p= .026			

Beim Vergleich des Lernzuwachses der Interventions- und Kontrollgruppen hat sich ein signifikanter Unterschied nur für die Gruppen E und F zu Gunsten der Kontrollgruppe beim residualen Lernzuwachs ergeben (siehe Tabelle 44). Das heißt, dass sich die Schülerinnen und Schüler, die sowohl die Unterrichtssprache als auch die Fachsprache gut beherrschen, in der Unterrichtssprache verbessern, wenn sie mit üblichen Chemieaufgaben lernen.

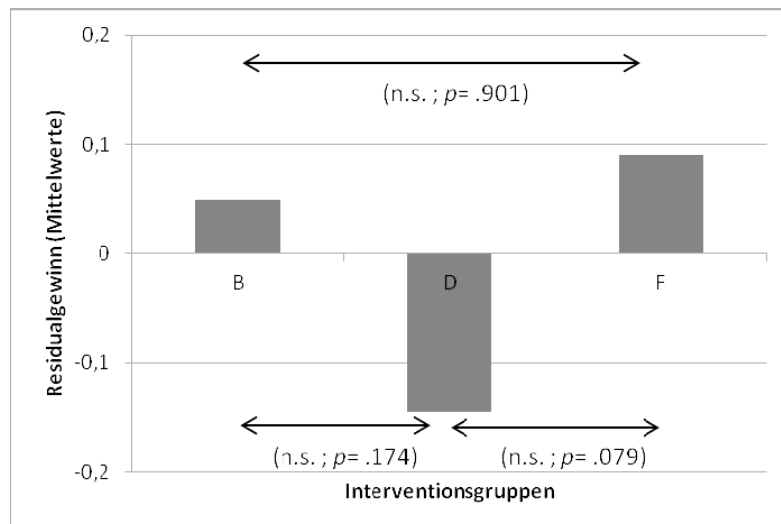


Abbildung 25: Vergleich der Mittelwerte des Residualgewinns der Interventionsgruppen im C-Test L_U

Obwohl der Mittelwert des Lernzuwachses im C-Tests L_U der Gruppe D, die weder die Unterrichtssprache noch die Fachsprache gut beherrschen, höher liegt als bei anderen Interventionsgruppen (siehe Tabelle 44), ist der Unterschied zwischen den Interventionsgruppen im C-Tests L_U statistisch nicht bedeutsam (siehe Abbildung 25). Demgegenüber schneidet die Gruppe E der Kontrollgruppen im C-Test L_U signifikant besser im Residualgewinn ab, und zwar mit einer mittleren Effektstärke (siehe Abbildung 26).

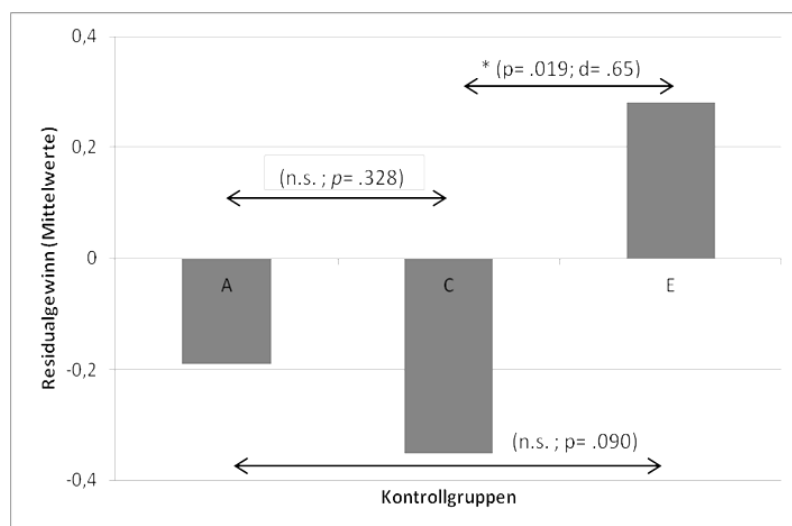


Abbildung 26: Vergleich der Mittelwerte des Residualgewinns der Kontrollgruppen im C-Test L_U

C-Test L_C

Mit dem C-Test L_C wurde der Sprachstand der Schülerinnen und Schüler in der Fachsprache zu den Themen „Stoffgemische“ und „Trennverfahren“ erhoben. Die Überprüfung der Normalverteilung mit dem Kolmogorov-Smirnov Test zeigt, dass die Daten nicht normal verteilt sind ($D(294) = 1.400$; $p = .040$). Aus diesem Grund wird beim Vergleich der Pre-Postdaten der Wilcoxon Test und beim Vergleich der Interventions- und Kontrollgruppen im C-Test L_C der Mann-Whitney-U Test eingesetzt (Field, 2009).

Tabelle 45: Lernzuwachs im Fachsprachentest

	Lernzuwachs	Förderung mit Schwerpunkt der herkömmlichen Übungsaufgaben (KG)		Förderung mit Schwerpunkt der Fachsprache (IG)	
		A		B	
$L_U (+) \& L_C (-)$	Absolut	N= 37	M= 11.81; SD= 6.94	N= 47	M= 11.11; SD= 5.08
		U= 718 z= -1.133 p= .257			
	Residual	N= 37	M= .415; SD= 1.33	N= 47	M= .307; SD= .824
		U= 706 z= -1.241 p= .215			
$L_U (-) \& L_C (-)$	Absolut	N= 40	M= 7.80; SD= 5.94	N= 37	M= 7.03; SD= 5.09
		U= 729 z= -.123 p= .902			
	Residual	N= 40	M= -.267; SD= .971	N= 37	M= -.404; SD= .836
		U= 733 z= -.082 p= .935			
$L_U (+) \& L_C (+)$	Absolut	N=38	M= .10.53; SD= 6.11	N= 77	M= 7.71; SD= 5.79
		U= 1048.5 z= -2.469 p= .014			
	Residual	N=38	M= .348; SD= .984	N= 77	M= -.128; SD= .941
		U= 1045.5 z= -2.483 p= .013			

Der Pre-Postdatenvergleich des C-Tests L_C mit dem Wilcoxon Test zeigt, dass die Schülerinnen und Schüler in der Fachsprache signifikant dazu gelernt haben ($Z = -14.415$; $p < .001$; Cohen's $d = 1.43$). Vergleicht man die einzelnen Interventions- und Kontrollgruppen miteinander, stellt man fest, dass es nur zwischen den Gruppen, die sowohl in der Unterrichtssprache als auch in der Fachsprache gut sind, signifikante Unterschiede mit einer kleinen Effektstärke von $d = .474$ zu Gunsten der Kontrollgruppe gibt (siehe Tabelle 45). Das Ergebnis lässt sich damit erklären, dass diese Schülerinnen und Schüler, die die Unterrichtssprache und die Fachsprache gut beherrschen, mehr von einer Förderung mit Chemieaufgaben profitieren, da eine Förderung in der Fachsprache für sie nicht notwendig ist.

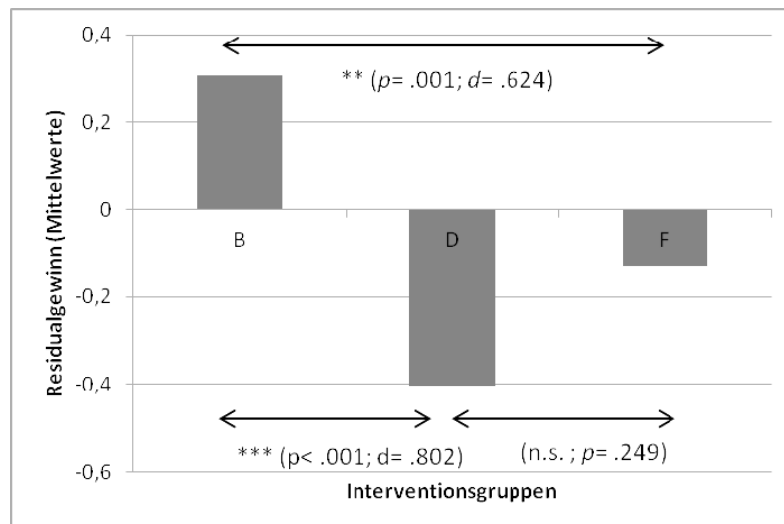


Abbildung 27: Vergleich der Mittelwerte des Residualgewinns der Interventionsgruppen im C-Test L_c

Der Vergleich der Interventionsgruppen miteinander hat gezeigt, dass die Gruppe B, die in der Unterrichtssprache gut und in der Fachsprache nicht gut ist, erwartungskonform am meisten von einer Fachsprachenförderung profitiert (siehe Abbildung 27).

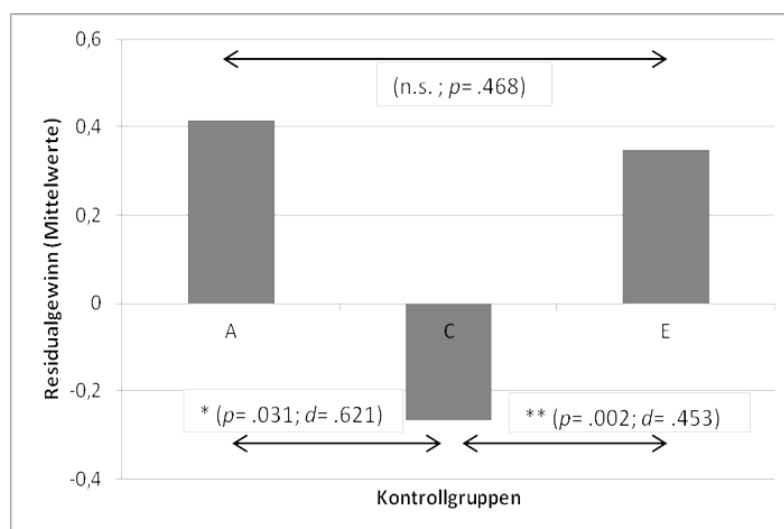


Abbildung 28: Vergleich der Mittelwerte des Residualgewinns der Kontrollgruppen im C-Test L_c

Die Ergebnisse des Vergleichs der Kontrollgruppen zeigen, dass die Gruppen, welche die Unterrichtssprache gut beherrschen (Gruppe A und E), ihre Leistung in der Fachsprache auch verbessern, wenn sie nur mit Chemieaufgaben lernen (siehe Abbildung 28). Das Ergebnis bestätigt erneut die Relevanz der Unterrichtssprache.

Triadentest

Mit dem Triadentest wurde im Post-Test das Zusammenhangswissen über die Themen „Stoffgemische“ und „Trennverfahren“ der Schülerinnen und Schüler erhoben. Die Auswertung erfolgte mit der Hilfe eines Kodiermanuals (siehe Anhang III). Obwohl die Interventionsgruppe im Triadentest signifikant besser ist ($U= 8929$; $z= -2.219$; $p= .027$), unterscheiden sich die einzelnen Interventions- und Kontrollgruppen statistisch nicht bedeutsam voneinander (siehe Tabelle 46).

Tabelle 46: Vergleich der Triadentestdaten zwischen Interventions- und Kontrollgruppen

		Förderung mit Schwerpunkt der herkömmlichen Übungsaufgaben (KG)		Förderung mit Schwerpunkt der Fachsprache (IG)	
$L_U(+)$ & $L_C(-)$	Post- Test	A $N= 37$	$M= 2.05$; $SD= 2.38$	B $N= 47$	$M= 2.91$; $SD= 2.93$
		$U= 654$ $z= -1.771$ $p= .077$			
$L_U(-)$ & $L_C(-)$	Post- Test	C $N= 40$	$M= 1.38$; $SD= 2.43$	D $N= 37$	$M= 1.65$; $SD= 2.99$
		$U= 706$ $z= -.414$ $p= .679$			
$L_U(+)$ & $L_C(+)$	Post- Test	E $N=38$	$M= .1.74$; $SD= 1.95$	F $N= 77$	$M= 2.90$; $SD= 3.36$
		$U= 1237.5$ $z= -1.387$ $p= .165$			

Der Vergleich der Punktskoren zwischen den Interventionsgruppen zeigt das gleiche Bild Fachwissens- und C-Tests. Die Gruppen, die die Unterrichtssprache gut beherrschen (Gruppe B und D), haben signifikant höhere Mittelwerte erreicht als die Gruppe D, allerdings mit einer kleinen Effektstärke (Cohen, 1988) (siehe Abbildung 29).

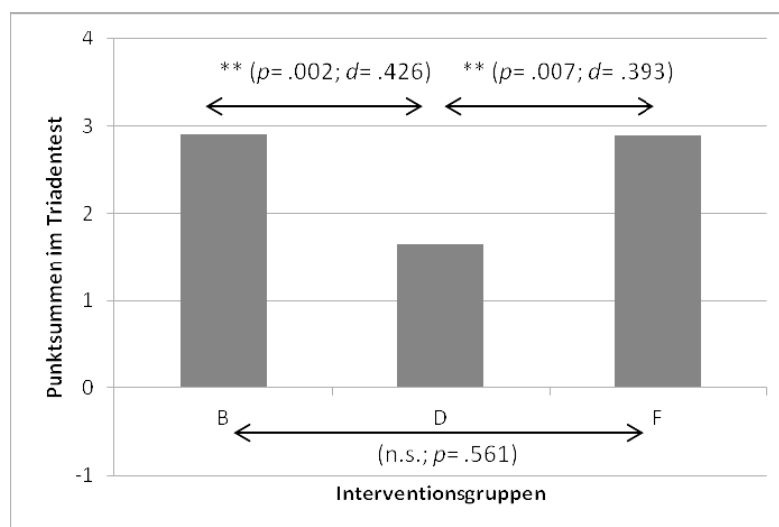


Abbildung 29: Vergleich der Mittelwerte der Punktskoren der Interventionsgruppen im Triadentest

Im Gegensatz zu den Interventionsgruppen gibt es zwischen den Kontrollgruppen keine signifikanten Unterschiede im Triadentest (siehe Abbildung 29 und Abbildung 30). Dies lässt sich damit erklären, dass sie nicht mit dem Schwerpunkt der Fachsprache trainiert worden sind, sondern sie haben in der Zeit klassische Chemieaufgaben bearbeitet. Dadurch sind keine Unterschiede beim Erkennen und Darstellen der Zusammenhänge zwischen den einzelnen Kontrollgruppen nachzuweisen.

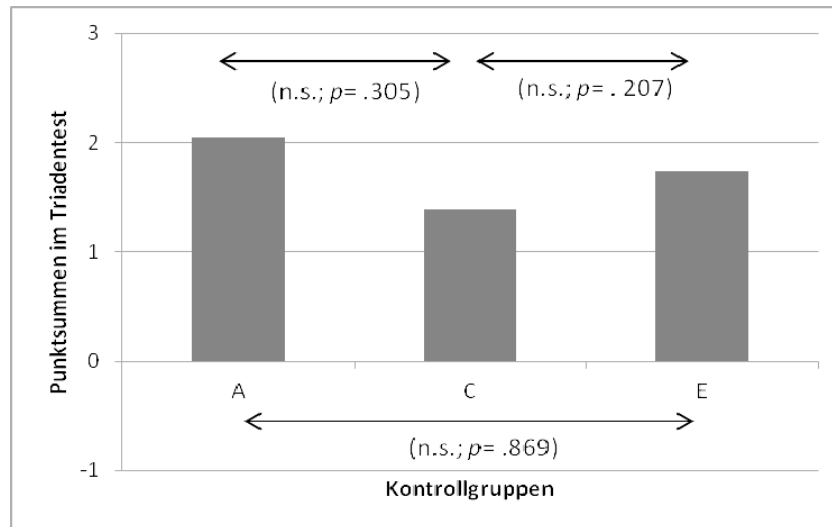


Abbildung 30: Vergleich der Mittelwerte der Punktsommen der Kontrollgruppen im Triadentest

5.3.4 Der Einfluss der zu Hause gesprochenen Sprache

Es hat sich in vielen Studien (z. B. PISA-Studien) herausgestellt, dass die zu Hause gesprochene Sprache eine entscheidende Rolle bei der Schulleistung der Schülerinnen und Schüler spielt. Aus diesem Grund wird in Rahmen dieser Studie die zu Hause gesprochene Sprache gesondert betrachtet und ihr Einfluss auf die Leistung im Fach Chemie untersucht. Die Abbildung 31 zeigt, dass von den 294 an der Hauptstudie beteiligten Schülerinnen und Schülern ca. 51% zu Hause Deutsch sprechen. Die restlichen 49,3% sprechen zu Hause eine andere Sprache als Deutsch. Die Verteilung der zu Hause gesprochenen Sprachen sieht wie in Abbildung 31 dargestellt aus.

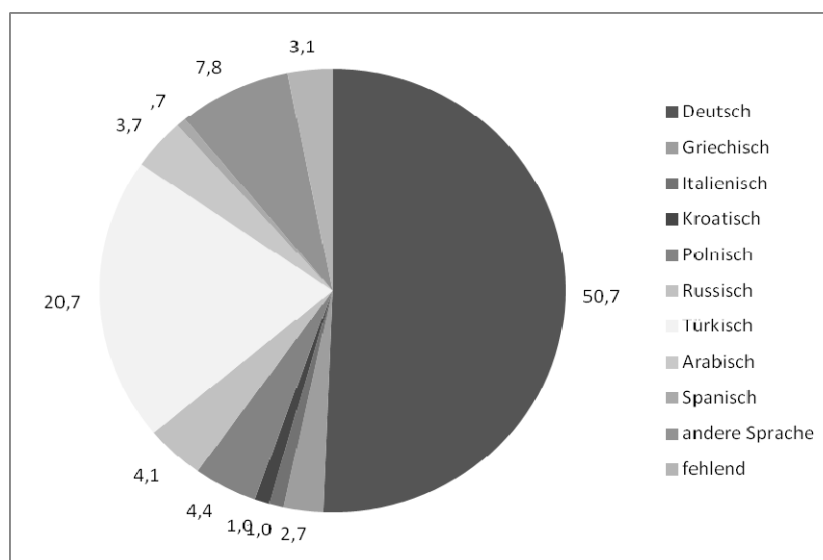


Abbildung 31: Die Sprache, die die Schülerinnen und Schüler der Hauptstudie zu Hause sprechen

Weiterhin wurde überprüft, wie sich die Schülerinnen und Schüler, die zu Hause Deutsch oder eine andere Sprache sprechen, nach ihrem Sprachstand in der Unterrichtssprache und in der Fachsprache auf die einzelne Kontroll- und Interventionsgruppen verteilen ließen (siehe Tabelle 47).

Tabelle 47: Die Verteilung der zu Hause gesprochenen Sprachen auf die Fördergruppen

Förderung mit Schwerpunkt der herkömmlichen Übungsaufgaben (KG)			Förderung mit Schwerpunkt der Fachsprache (IG)		
	Deutsch	Alle anderen Sprachen		Deutsch	Alle anderen Sprachen
A N= 37	69,44%	30,56%	B N= 47	63,64%	36,36%
C N= 40	51,35%	48,65%	D N= 37	34,29%	65,71%
E N=38	78,95%	21,05%	F N= 77	36,36%	63,64%

Um Effekte der zu Hause gesprochenen Sprache untersuchen zu können, werden die Ergebnisse im Fachwissenstest, im Triadentest, im C-Test L_U und im C-Tests L_C zwischen den Schülergruppen verglichen, die zu Hause Deutsch oder aber eine andere Sprache sprechen (siehe Tabelle 48).

Tabelle 48: Vergleich der Daten der Schülergruppen, die zu Hause Deutsch bzw. eine andere Sprache sprechen

	Sprache	N	M	SD	U-Test
Triadentest	Deutsch	149	1.75	2.28	U= 8938.5 z= -1.809 p= .070
	alle anderen	136	2.63	3.22	
Absoluter Lernzuwachs Fachwissenstest	Deutsch	149	2.65	4.10	U= 9351.5 z= -1.127 p= .260
	alle anderen	136	2.09	3.39	
Residualer Lernzuwachs Fachwissenstest	Deutsch	149	.107	1.07	U= 8784.5 z= -1.939 p= .052
	alle anderen	136	-.107	.887	
Absoluter Lernzuwachs C-Test L _U	Deutsch	149	1.43	5.99	U= 9425 z= -1.023 p= .306
	alle anderen	136	1.77	4.74	
Residualer Lernzuwachs C-Test L _U	Deutsch	149	.093	1.02	U= 8706 z= -2.052 p= .040
	alle anderen	136	-.065	.855	
Absoluter Lernzuwachs C-Test L _C	Deutsch	149	10.00	6.61	U= 8245.5 z= -2.718 p= .007
	alle anderen	136	7.75	5.47	
Residualer Lernzuwachs C-Test L _C	Deutsch	149	.168	1.08	U= 8277.5 z= -2.669 p= .008
	alle anderen	136	-.194	.889	

Die Tabelle 48 zeigt, dass die Schülerinnen und Schüler, die beim C-Test L_U und C-Test L_C signifikant dazu gelernt haben, zu Hause Deutsch sprechen. Im Fachwissenstest und im Triadentest unterscheiden sie sich nicht signifikant voneinander (siehe Tabelle 48). Da der C-Test L_U die allgemeinen sprachlichen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler misst (Baur et al., 2006) und für den C-Test L_C diese Kompetenzen auch notwendig sind, ist das Ergebnis erwartungskonform. Es kann also festgehalten werden, dass die Schülerinnen und Schüler, die zu Hause Deutsch (die Testsprache) sprechen, beim C-Test, bei dem sie ihre sprachliche Kompetenzen anwenden müssen, signifikant bessere Ergebnisse erreichen. Tabelle 49 gibt die Ergebnisse in Abhängigkeit von der spezifischen Förderung wieder.

Tabelle 49: Vergleich der Ergebnisse der Schülerinnen und Schüler, die zu Hause Deutsch sprechen, mit denen der Schülerinnen und Schüler, die zu Hause eine andere Sprache sprechen

		Förderung mit Schwerpunkt der herkömmlichen Übungsaufgaben (KG)				Förderung mit Schwerpunkt der Fachsprache (IG)			
Test	Sprache	N	M	SD	U-Test	N	M	SD	U-Test
Triadentest	D	79	1.46	1.86	U= 1308.5 z= -.971 p= .331	70	2.07	2.66	U= 3163.5 z= -1.004 p= .315
	A	37	2.21	2.89		99	2.79	3.34	
Residualer Lernzuwachs Fachwiss.	D	79	-.040	.996	U= 1258 z= -1.206 p= .228	70	.274	1.131	U= 2824 z= -2.046 p= .041
	A	37	-.106	.977		99	-.107	.857	
Residualer Lernzuwachs C-Test L _U	D	79	.091	1.11	U= 948.5 z= -3.040 p= .002	70	.094	.915	U= 3448.5 z= -.053 p= .958
	A	37	-.393	1.10		99	.057	.711	
Residualer Lernzuwachs C-Test L _C	D	79	.148	1.11	U= 1453.5 z= -.047 p= .962	70	.191	1.051	U= 2521 z= -3.013 p= .003
	A	37	.072	1.03		99	-.294	.815	

D. Deutsch

A. andere Sprache

Die Tabelle 50 zeigt, dass in der Kontrollgruppe, in der die Schülerinnen und Schüler sich mit den chemischen Übungsaufgaben auseinander gesetzt haben, diejenigen beim residualen Lernzuwachs im C-Test L_U signifikant besser abschneiden, die zu Hause Deutsch sprechen. Demgegenüber erreichen in der Interventionsgruppe diejenigen, die zu Hause Deutsch sprechen, signifikant bessere Ergebnisse beim residualen Lernzuwachs im Fachwissen und beim C-Test L_C. Es kann insgesamt gesagt werden, dass eine Förderung mit dem Schwerpunkt der Fachsprache beim Erwerb des Fachwissens und der Fachsprache erst dann effektiver ist, wenn die Schülerinnen und Schüler zu Hause Deutsch sprechen.

Wie im Kapitel 2.3 bereits erwähnt wurde, weisen die Schülerinnen und Schüler mit türkischem Migrationshintergrund bei einem Gruppenvergleich mit Schülerinnen und Schülern unterschiedlicher Herkunftsländer die geringste Leistung bei den sprachlichen Kompetenzen auf (Köller, 2010). Andererseits weisen viele Studien darauf hin, dass eher die zu Hause gesprochene Sprache als das Herkunftsland entscheidend ist. Aus diesem Grund werden noch einmal die Schülerinnen und Schüler, die zu Hause Türkisch sprechen, in ihrer Leistung mit den Schülerinnen und Schüler verglichen, die zu Hause Deutsch sprechen. Die Ergebnisse entsprechen weitgehend denen der Gesamtgruppe, bei denen zu Hause nicht Deutsch gesprochen wird. Nur der beschriebene Unterschied beim Lernzuwachs in der Chemieleistung bleibt aus (siehe Tabelle 50).

Es ist zusammenfassend festzuhalten, dass die Schülerinnen und Schüler, die zu Hause Deutsch sprechen, vor allem bei Tests, bei dem die sprachliche Kompetenz aktiviert wird,

signifikant bessere Ergebnisse erreichen. Das bestätigt noch einmal die bisherigen Ergebnisse verschiedener Studien (u. a. Ramm et al., 2004; Stanat, 2006) und die Rolle der Unterrichtssprache beim Lernen.

Tabelle 50: Vergleich der Ergebnisse der Schülerinnen und Schüler, die zu Hause Deutsch sprechen, mit den Schülerinnen und Schülern, die zu Hause Türkisch sprechen

		Förderung mit Schwerpunkt der herkömmlichen Übungsaufgaben (KG)				Förderung mit Schwerpunkt der Fachsprache (IG)			
Test	Sprache	N	M	SD	U-Test	N	M	SD	U-Test
Triadentest	D	79	1.47	1.86	U= 392.5 z= -1.836 p= .066	70	2.07	2.66	U= 1369 z= -1.594 p= .111
	TR	14	3.07	3.38		47	3.36	3.74	
Residualer Lernzuwachs Fachwiss.	D	79	-.040	.996	U= 422.5 z= -1.402 p= .161	70	.273	1.13	U= 1373 z= -1.513 p= .130
	TR	14	-.284	.767		47	-.055	.893	
Residualer Lernzuwachs C-Test L _U	D	79	.091	1.11	U= 295 z= -2.773 p= .006	70	.094	.915	U= 1516.5 z= -.715 p= .475
	TR	14	-.806	1.40		47	-.004	.713	
Residualer Lernzuwachs C-Test L _C	D	79	.148	1.11	U= 434.5 z= -1.273 p= .203	70	.191	1.05	U= 1245.5 z= -2.221 p= .026
	TR	14	-.319	1.00		47	-.239	.705	

D. Deutsch
TR. Türkisch

5.3.5 Weitere Ergebnisse

Zusammenhangsanalysen

Im Folgenden werden die Daten auf weitere Zusammenhänge mit Hilfe einer Korrelationsanalyse überprüft. Berücksichtigt wurden hierbei die Leistungen in allen eingesetzten Tests sowie die Schulnoten in Chemie, Deutsch und Englisch, da in einigen Studien darauf hingewiesen wird, dass das Fachsprachenlernen Ähnlichkeiten mit dem Lernen einer Fremdsprache hat (z. B. Stäudel et al., 2008).

Tabelle 51: Rang-Korrelationen (Spearman-Rho)

	Triadentest	Fachwissen	C-Test L _U	C-Test L _C	KFT	Schulnote Chemie	Schulnote Deutsch	Schulnote Englisch
Triadentest		.063	-.049	.101	.134*	-.193**	-.061	-.167**
Fachwissen			.207***	.440***	.341***	-.342***	-.191**	-.283***
C-Test L _U				.312***	.137*	-.227***	-.319***	-.274***
C-Test L _C					.206***	-.281***	-.212***	-.290***
KFT						-.250***	-.266***	-.199**
Schulnote Chemie							.327***	.359***
Schulnote Deutsch								.598***

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

Die Rangkorrelationen nach Spearman zeigen, dass die Ergebnisse zum Fachwissen, in den C-Tests, die kognitiven Fähigkeiten und die Schulnoten signifikant korrelieren. Dabei sind die Korrelationen des Fachwissens mit den fachspezifischen Parametern Fachsprache und Chemienote am höchsten. Die Ergebnisse des Fachwissens und zur Fachsprache korrelieren mit der Schulnote Englisch höher als mit der Schulnote Deutsch. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass die Fachsprache zum Teil einen fremdsprachlichen Charakter hat. Andererseits korrelieren die Ergebnisse im Triadentest nur mit den kognitiven Fähigkeiten und den Schulnoten Chemie und Englisch signifikant. Mögliche Gründe hierfür könnten darin liegen, dass der Triadentest das Zusammenhangswissen der Schülerinnen abfragt, während für den Fachwissenstest Faktenwissen erforderlich ist. Im Gegensatz zum C-Test müssen die Schülerinnen und Schüler die Zusammenhänge hier selbst formulieren, damit sind die kognitiven und sprachlichen Anforderungen höher (siehe Tabelle 51).

Mediationsanalyse

Der Vergleich der Pre-Postdaten zeigt, dass die Unterrichtssprache sowohl in der Interventions- als auch in der Kontrollgruppe ein wichtiger Faktor ist (siehe Kapitel 5.3.3). Aus diesem Grund soll hier überprüft werden, ob sowohl die fachsprachliche Leistung in der Chemie als auch das Fachwissen durch die Leistung in der Unterrichtssprache mediert wird.

Mediationsanalysen beschäftigen sich mit Ursache-Wirkung-Relationen. Dabei wird überprüft, wie eine unabhängige Variable auf eine abhängige Variable wirkt. Wenn diese Wirkung über eine intervenierende Variable (Mediator) erfolgt, spricht man von einer Mediation. Voraussetzung ist die Signifikanz des direkten Pfads (c') zwischen Prädiktor (X) und Kriterium (Y) (siehe Abbildung 32).

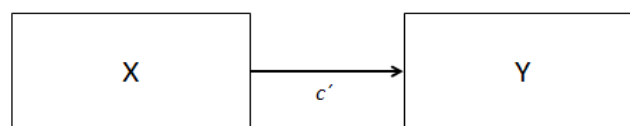


Abbildung 32: Erste Bedingung der Mediationsanalyse

Es zeigt sich, dass die erste Bedingung der Mediationsanalyse, die Relation zwischen den Variablen Fachsprache und Fachwissen signifikant ist ($\beta = .470$; $p < .001$) (siehe Abbildung 33).

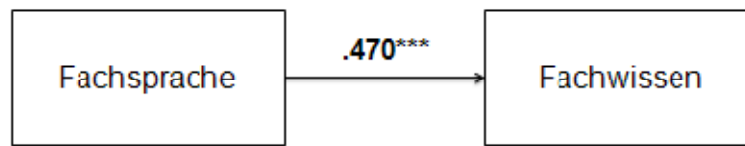


Abbildung 33: Ergebnis der ersten Bedingung der Mediationsanalyse

Wenn die Pfade a und b zwischen Prädiktor (X) und Mediator (M) sowie Mediator und Kriterium (Y) auch signifikant sind, liegt ein Mediationseffekt vor (Preacher & Hayes, 2008) (siehe Abbildung 34).

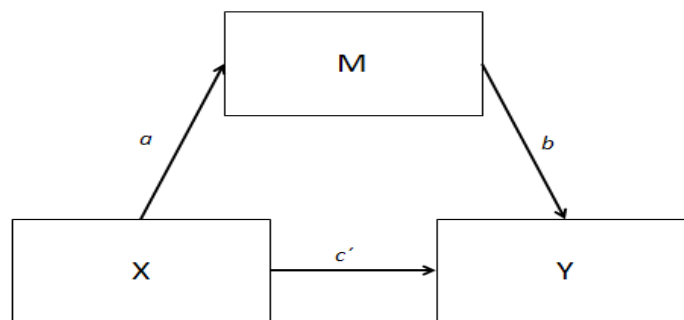


Abbildung 34: Pfadmodell der Mediationsanalyse

Die Überprüfung der Signifikanz der Relationen a und b hat gezeigt, dass sowohl a ($\beta = .302$; $p < .001$) als auch b ($\beta = .292$; $p < .001$) signifikant sind und die Unterrichtssprache in diesem Pfadmodell ein Mediator ist (siehe Abbildung 35).

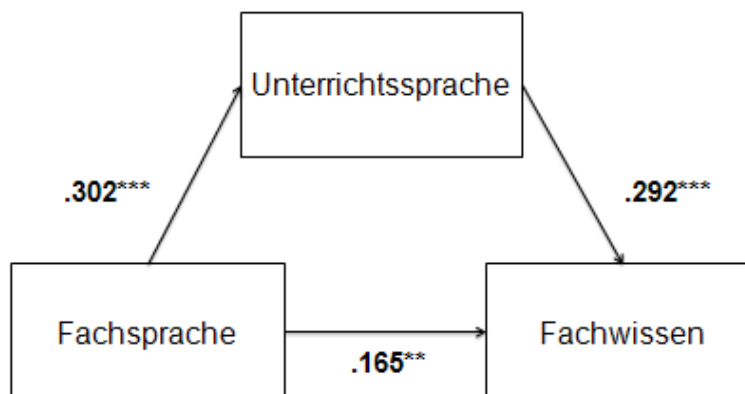


Abbildung 35: Mediationseffekt der Unterrichtssprache

Des Weiteren soll mit Hilfe des Sobel-Tests überprüft werden, ob es sich um eine totale oder partielle Mediation handelt. Wenn der Pfad zwischen Prädiktor und Kriterium nicht mehr signifikant werden sollte, handelt es sich um eine totale Mediation. Wenn der Pfad signifikant ist, dann spricht man von einer partiellen Mediation (Preacher & Hayes, 2008).

Tabelle 52: Ergebnisse des Sobel-Tests

Koeffizient a	SD _a	Koeffizient b	SD _b	Sobel-Test
.302	.056	.292	.056	$z = 3.749; p < .001$

Das Ergebnis des Sobel-Tests hat gezeigt, dass der direkte Pfad zwischen Prädiktor und Kriterium signifikant bleibt (siehe Tabelle 52). Das heißt, dass es sich in diesem Modell um eine partielle Mediation handelt.

Interesse

Vergleicht man die einzelnen Skalen, stellt man fest, dass die Interventions- und Kontrollgruppe sich nur auf der Skala „Selbstkonzept Problemlösen“ signifikant unterscheiden (siehe Tabelle 53). Da die Daten normal verteilt sind ($D(294) = 1.009; p = .260$), wird beim Vergleich der T-Test eingesetzt (Field, 2009).

Tabelle 53: Der Vergleich der Skalen des Interesses

Skala	Gruppe	N	M	SD	T-Test
Freizeitinteresse	IG	174	6.84	4.34	$t(292) = -.817$ $p = .414$
	KG	120	7.30	4.48	
Interesse an naturwissenschaftlichen Fragen	IG	174	12.39	7.10	$t(292) = -1.106$ $p = .269$
	KG	120	13.32	7.09	
Selbstkonzept Problemlösen	IG	174	4.71	3.43	$t(292) = -2.416$ $p = .016$
	KG	120	5.74	3.86	
Interesse an naturwissenschaftlichen Themen	IG	174	9.78	5.69	$t(292) = .389$ $p = .698$
	KG	120	9.53	5.06	
Unterrichtswahrnehmung	IG	174	19.55	8.79	$t(292) = -.695$ $p = .487$
	KG	120	20.30	9.63	
Fachbezogenes Selbstkonzept	IG	174	16.18	8.89	$t(292) = -1.286$ $p = .199$
	KG	120	17.55	9.04	

Weiterhin werden die Daten des Fragebogens zum situationalen Interesse verglichen. Die Daten sind normal verteilt ($D(294) = .716; p = .684$), so dass wieder der T-Test für unabhängige Stichproben gerechnet werden kann (Field, 2009).

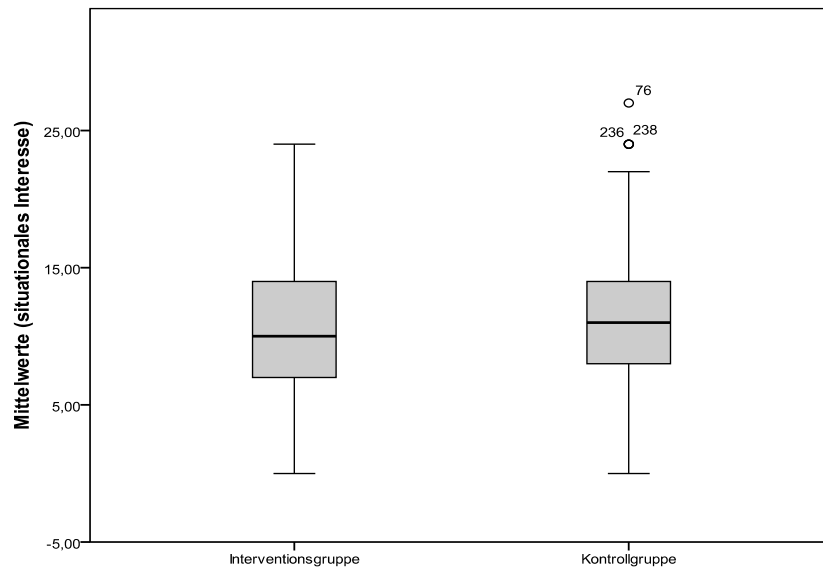


Abbildung 36: Der Vergleich der Interventions- und Kontrollgruppe hinsichtlich des situationalen Interesses

Bezüglich des situationalen Interesses unterscheiden sich die Interventionsgruppe ($M= 10.17$; $SD= 6.00$) und Kontrollgruppe ($M= 11.52$; $SD= 5.43$) signifikant zu Gunsten der Kontrollgruppe voneinander ($t(292)= -1.969$; $p= .050$). Betrachtet man die Abbildung 36 näher, sieht man, dass die Kontrollgruppe drei „Ausreißer“ beinhaltet. Schließt man diese „Ausreißer“ aus der Analyse aus, unterscheiden sich die Interventionsgruppe ($M= 10.17$; $SD= 6.00$) und Kontrollgruppe ($M= 11.17$; $SD= 5.04$) nicht mehr signifikant voneinander ($t(289)= -1.490$; $p= .137$).

5.4 Diskussion der Forschungsfragen

In diesem Kapitel werden die Forschungsfragen und die Hypothesen, die im Kapitel 3 dargestellt worden sind, anhand der Ergebnisse diskutiert.

F.F.1. Wie wirkt sich die Beherrschung der Fachsprache auf die Chemieleistung der Schülerinnen und Schüler aus?

Die Fachsprache ist ein unverzichtbarer Teil eines Faches (Merzyn, 1998). Einerseits ist das Lernen der Sprache des Faches eine Leistung, die erbracht werden muss. Andererseits kann die Fachsprache, wenn sie nicht beherrscht wird, das größte Hindernis beim Lernen im Fach darstellen (Deppner, 1989; Wellington & Osborne, 2009). Aus diesem Grund wurde angenommen, dass die Schülerinnen und Schüler, welche die Fachsprache (L_C) besser beherrschen, im Chemieleistungstest besser abschneiden (vgl. Kapitel 3). Um die Chemieleistung der Schülerinnen und Schüler zu erheben, wurden ein Fachwissenstest (Multiple-Choice-Test) und ein Triadentest eingesetzt. Mit der Hilfe des Fachwissenstests wurde das Faktenwissen und mit dem Triadentest das Zusammenhangswissen der Schülerinnen und Schüler erhoben. Der Vergleich des Lernzuwachses hat gezeigt, dass sowohl in der Interventionsgruppe als auch in der Kontrollgruppe die Schülerinnen und Schüler, welche die Unterrichtssprache und die Fachsprache gut beherrschen ($L_U(+)$ & $L_C(+)$), im Fachwissenstest besser abschneiden (vgl. Abbildung 23 und Abbildung 24). Obwohl sich die Subgruppen in der Kontrollgruppe beim Vergleich des Triadentests nicht signifikant unterscheiden, erreichen die Gruppen, welche die Unterrichtssprache gut beherrschen ($L_U(+)$ & $L_C(+)$ und $L_U(+)$ & $L_C(-)$), höhere Mittelwerte. Ein ähnliches Bild findet man auch bei der Interventionsgruppe (vgl. Abbildung 29 und Abbildung 30). Das lässt sich dadurch erklären, dass beim Triadentest Zusammenhänge zwischen Begriffen formuliert werden müssen und deswegen die Beherrschung der Unterrichtssprache eine bedeutende Rolle dabei spielt. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Hypothese bezogen auf das Faktenwissen bestätigt werden konnte.

F.F.2. Wie wirkt sich eine chemiebezogene Sprachförderung auf die Chemieleistung der Schülerinnen und Schüler aus?

Viele Studien konnten die entscheidende Wirkung der Beherrschung der Fachsprache auf die Lernleistung der Schülerinnen und Schüler bestätigen (vgl. Kapitel 2.2.3). Daraufhin wurden in dieser Studie Fördermaterialien entwickelt und es wurde angenommen, dass die Schülerinnen und Schüler mit Defiziten in der Fachsprache ($L_C(-)$), die in der Fachsprache gefördert werden, im Chemieleistungstest besser abschneiden als die Schülerinnen und Schüler, die stattdessen zusätzliche Übungsaufgaben bearbeitet haben. Die Ergebnisse des Vergleichs der Ergebnisse im Fachwissenstest zwischen Interventions- und Kontrollgruppen mit Defiziten in der Fachsprache stellt keinen signifikanten Unterschied dar. Betrachtet man allerdings die Gruppen, die die Unterrichtssprache gut beherrschen und in der Fachsprache Defizite haben ($L_U(+)$ & $L_C(-)$), stellt man fest, dass die Interventionsgruppe (Gruppe B) deskriptiv höhere Mittelwerte als die

Kontrollgruppe (Gruppe A) erreicht. Beim Triadentest erreichen die Interventionsgruppen (Gruppe B und D) höhere Mittelwerte als die Kontrollgruppen (Gruppe A und C) (vgl. Tabelle 46). Schließlich lässt sich sagen, dass die Schülerinnen und Schüler, die in der Fachsprache gefördert worden sind, höhere Mittelwerte im Fachwissen erreichen als die Schülerinnen und Schüler, die sich mit Chemieaufgaben beschäftigt haben. Aber da der Unterschied zwischen Interventions- und Kontrollgruppen nicht signifikant ist, kann die Hypothese bestenfalls unter Vorbehalt bestätigt werden.

F.F.3. Wie beeinflusst eine chemiebezogene Sprachförderung die Beherrschung der Fachsprache und der Unterrichtssprache?

Da die Fachsprache und die Unterrichtssprache untrennbar miteinander verknüpft sind (Merzyn, 1998), wurde angenommen, dass eine chemiebezogene Sprachförderung sowohl auf die Fachsprache (H.3.1) als auch auf die Unterrichtssprache der Schülerinnen und Schüler mit Defiziten in der Fachsprache (H.3.2) positiv auswirkt. Die Ergebnisse des Fachsprachentests zeigen, dass die Schülerinnen und Schüler mit Defiziten in der Fachsprache sowohl in der Interventionsgruppe als auch in der Kontrollgruppe dazu gelernt haben. Allerdings ist der Unterschied zwischen beiden Förderschwerpunkten nicht signifikant. Vergleicht man die Interventionsgruppen miteinander, stellt man fest, dass der Residualgewinn der Gruppe B ($L_U(+)$ & $L_C(-)$) erwartungsgemäß signifikant höher liegt als der beiden anderen Gruppen (Gruppe D und F). Im Gegenteil zur Gruppe F, beherrscht die Gruppe D weder die Unterrichtssprache noch die Fachsprache und die Gruppe B hat nur Schwächen in der Fachsprache. Aus diesem Grund profitiert die Gruppe B am meisten von einer chemiebezogenen Sprachförderung. Die Ergebnisse innerhalb der Kontrollgruppe zeigen das gleiche Bild (vgl. Tabelle 45). Vergleicht man die Ergebnisse des Unterrichtssprachentests innerhalb der Kontrollgruppen sowie innerhalb der Interventionsgruppen, stellt sich heraus, dass die Schülerinnen und Schüler mit Defiziten in der Unterrichtssprache am meisten von der Förderung profitieren und erreichen höhere Mittelwerte als die Schülerinnen und Schüler, die die Unterrichtssprache gut beherrschen (vgl. Tabelle 44). Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Sprachstand der Schülerinnen und Schüler in der Unterrichtssprache und in der Fachsprache genauso entscheidend ist wie der Trainingsschwerpunkt.

F.F.4. Wie unterscheiden sich die Schülerinnen und Schüler, die zu Hause Türkisch sprechen im Chemieleistungstest, im Fachsprachentest und im Unterrichtssprachentest von den Schülerinnen und Schüler die zu Hause Deutsch sprechen?

Es hat sich bei der PISA Studie herausgestellt, dass die Schülerinnen und Schüler, die zu Hause eine andere Sprache als die Unterrichtssprache sprechen, schlechter abschneiden als die Schülerinnen und Schüler, die zu Hause Deutsch sprechen (Ramm et al., 2004). Dazu haben Deppner (1989) und Köller et al. (2010) in ihren Studien herausgefunden, dass die Schülerinnen und Schüler mit türkischem Migrationshintergrund bezüglich der sprachlichen

und fachlichen Kompetenzen deutlich schlechter als deutsche Schülerinnen und Schüler abschneiden. Aus diesem Grund wurden die Schülerinnen und Schüler mit türkischem Migrationshintergrund im Rahmen dieser Studie gesondert betrachtet und davon ausgegangen, dass die Schülerinnen und Schüler, die zu Hause Deutsch sprechen, bessere Ergebnisse in dem Chemieleistungstest, in dem Fachsprachentest und in dem Unterrichtssprachentest erreichen (H.4.) Obwohl die Unterschiede der Mittelwerte zwischen Interventions- und Kontrollgruppe nicht signifikant sind, erreichen sowohl die deutschen Schülerinnen und Schüler als auch die Schülerinnen und Schüler mit türkischem Migrationshintergrund, die mit dem Schwerpunkt der Fachsprache gefördert worden sind, höhere Mittelwerte im Triaden- und im Fachwissenstest als die Kontrollgruppe. Obwohl der Unterschied zwischen den beiden Fördergruppen nicht signifikant ist, profitieren die Schülerinnen und Schüler, die zu Hause Deutsch oder Türkisch sprechen, mehr von einer Förderung mit dem Schwerpunkt der Fachsprache (vgl. Tabelle 49). Betrachtet man den Unterrichtssprachentest und den Fachsprachentest, stellt man fest, dass in der Kontrollgruppe die deutschen Schülerinnen und Schüler signifikant höhere Ergebnisse als die Schülerinnen und Schüler mit türkischem Migrationshintergrund erreichen. Das heißt, dass die Schülerinnen und Schüler, die zu Hause Deutsch sprechen, von einer Förderung im Fach profitieren und in der Unterrichtssprache dazu lernen. Die Ergebnisse des residualen Lernzuwachses im Unterrichtssprachentest haben gezeigt, dass die Schülerinnen und Schüler, die zu Hause Deutsch sprechen mehr aus einer Förderung mit dem Schwerpunkt der herkömmlichen Übungsaufgaben in der Chemie profitieren als von einer Förderung mit dem Schwerpunkt der Fachsprache (vgl. Tabelle 49). Dieser Befund bestätigt den Zusammenhang zwischen der Unterrichts- und der Fachsprache. In dem Fachsprachentest (C-Test L_C) schneiden die Schülerinnen und Schüler, die zu Hause Deutsch sprechen und in der Fachsprache gefördert worden sind, signifikant besser ab (vgl. Tabelle 50). Somit lässt sich die Hypothese bezüglich der Unterrichts- und Fachsprachentests bestätigen und dieser Befund unterstützt zugleich die vorherigen Studien über den Einfluss der Unterrichtssprache auf die Leistung der Schülerinnen und Schüler.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Die Ergebnisse der internationalen Leistungsvergleichsstudien wie PISA und TIMSS sowie die aktuellen Forschungsstudien weisen auf den Zusammenhang zwischen Sprache und Fachleistung hin. Vor allem wird immer wieder auf die zu Hause gesprochene Sprache hingewiesen (Prenzel et al., 2005; Ramm et al., 2004). Schülerinnen und Schüler, die zu Hause eine andere Sprache als die Unterrichtssprache sprechen, erreichen deutlich niedrigere Testergebnisse als die Schülerinnen und Schüler, die zu Hause Deutsch sprechen (Ramm et al., 2004). Da die Schülerinnen und Schüler mit unterschiedlichem Sprachstand eingeschult werden, soll die Schule die Förderung der Entwicklung der Sprachkompetenz übernehmen und die Schülerinnen und Schüler in ihren Sprachfähigkeiten und -fertigkeiten fördern (Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, 2005b). Weiterhin werden die Schülerinnen und Schüler in der Schule zusätzlich mit der Sprache des Faches konfrontiert. Da die Fachsprache sich mit ihren Besonderheiten von der Alltagssprache unterscheidet (Leisen, 2010; Priesemann, 1974; Rincke, 2010), stellt sie die nächste Herausforderung für die Schülerinnen und Schüler dar (Wellington & Osborne, 2009). Deswegen sollen die Schülerinnen und Schüler in der Fachsprache explizit gefördert werden (Lemke, 1990). Außerdem weisen Studien darauf hin, dass die Sprachprobleme der Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund vor allem bei einem türkischen Migrationshintergrund zu großen Schwierigkeiten beim Lernen im Fach führen (Deppner, 1989; Köller et al., 2010). Obwohl die Relevanz der Fachsprache auch bei den Bildungsstandards zum Kompetenzbereich Kommunikation deutlich wird (Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, 2005a), gibt es keinerlei Hinweise darauf, wie die Fachsprache zu erlernen ist. Zudem weisen zahlreiche Studien auf den Zusammenhang zwischen der Fachsprache und dem Lernerfolg (Agel et al., 2012; Busch & Ralle, 2011; Deppner, 1989; Scheuer et al., 2010; Schmölzer-Eibinger & Langer, 2010; Streller et al., 2012) sowie auf die Bedeutung einer Förderung in der Fachsprache hin. Allerdings gibt es keine Untersuchung, welche die Wirkung einer chemiebezogenen Sprachförderung auf die Chemieleistung, auf die Leistung in der Fachsprache und der Unterrichtssprache geprüft hat. Aus diesem Grund ist es das Ziel dieser Arbeit, den Einfluss der Beherrschung der Fachsprache auf das Lernen der Unterrichtsinhalte zu beschreiben und Fördermaterialien, die sowohl die Fachsprache als auch das Lernen im Fach fördern, zu entwickeln.

Davon ausgehend sollen die folgenden Hypothesen überprüft werden:

Schülerinnen und Schüler, die die Fachsprache besser beherrschen, schneiden auch im Fachwissenstest und im Triadentest besser ab (H.1)

Schülerinnen und Schüler mit Defiziten in der Fachsprache, die in der Fachsprache gefördert worden sind, ...

- ... schneiden im Fachwissenstest und im Triadentest besser ab als die Schülerinnen und Schüler, die stattdessen zusätzliche Übungsaufgaben bearbeitet haben (H.2).
- ... schneiden im Fachsprachentest besser ab als die Schülerinnen und Schüler, die stattdessen zusätzliche Übungsaufgaben im Chemieunterricht bearbeitet haben (H.3.1).
- ... verbessern ihre Sprachbeherrschung in der Unterrichtssprache (H.3.2).

Schülerinnen und Schüler, die zu Hause Deutsch sprechen, erreichen bessere Ergebnisse in dem Chemieleistungstest, in dem Fachsprachentest und in dem Unterrichtssprachentest (H.4).

Um diese Hypothesen zu überprüfen, werden im Folgenden verschiedene Schritte der Pilotstudie und der Hauptstudie zusammengefasst.

Es wurden Materialien für eine chemiebezogene Sprachförderung zu den Themenbereichen „Stoffe und Stoffeigenschaften“, „Aggregatzustände“, „Stoffgemische“ und „Trennverfahren“ auf Basis der vier sprachlichen Kompetenzbereiche (Leisen, 2010) entwickelt. Zu den gleichen Themen wurden für die Schülerinnen und Schüler der Kontrollgruppe Chemieaufgaben erstellt. Die Materialien und die entsprechenden Testinstrumente wurden mit einem Pre-Post Design in einer Gesamtschule in der 8. Klasse pilotiert. Obwohl Interventions- und Kontrollgruppe sich in Bezug auf den Chemieleistungstest nicht signifikant unterscheiden, hat die Interventionsgruppe in dem Unterrichtssprachentest und in dem Fachsprachentest bessere Ergebnisse erreicht. Für die Hauptstudie wurden aufgrund der Ergebnisse die Materialien zu den Themenbereichen „Stoffgemische“ und „Trennverfahren“ ausgewählt.

In der Pilotstudie wurde ein Haupteffekt für die Fachsprache festgestellt (partielles $\eta^2 = .145$). Erwartungskonform erreichten die Schülerinnen und Schüler, die in der Fachsprache gefördert worden sind, signifikant höhere Ergebnisse in der Fachsprache als die Schülerinnen und Schüler, die währenddessen Chemieübungsaufgaben bearbeitet haben. Hinsichtlich der Ergebnisse der Schülerinnen und Schüler mit türkischem Migrationshintergrund, die zu Hause auch überwiegend Türkisch sprechen, lassen sich keine signifikanten Unterschiede bezüglich der sprachlichen und fachlichen Kompetenzen von der deutschen Schülerinnen und Schüler vor und nach der chemiebezogenen Sprachförderung erkennen.

An der Hauptstudie haben 6 Gymnasien und Gesamtschulen mit insgesamt 483 Schülerinnen und Schüler teilgenommen. Davon sind von 294 Schülerinnen und Schüler vollständige Datensätze vorhanden. Da in diesen Schulen der Chemieanfangsunterricht in der 7. Klasse stattgefunden hat, wurde die Studie in der 7. Klasse durchgeführt. Es wurden die optimierten Tests und die Arbeitsblätter der Pilotstudie zu den Themenbereichen „Stoffgemische“ und „Trennverfahren“ im Pre-Postdesign eingesetzt. In der Hauptstudie wurden die Schülerinnen

und Schüler in Subgruppen nach ihrem Sprachstand in der Unterrichts- und der Fachsprache unterschieden (siehe Tabelle 54).

Tabelle 54: Eine Übersicht der Fördergruppen in der Hauptstudie

Förderstudie		
Sprachbeherrschung	Förderung mit Schwerpunkt der herkömmlichen Übungsaufgaben (KG)	Förderung mit Schwerpunkt der Fachsprachenför- derung (IG)
L _U (+) & L _C (-)	A	B
L _U (-) & L _C (-)	C	D
L _U (+) & L _C (+)	E	F

Anschließend wurden die Interventions- und Kontrollgruppen je nach Sprachstand in Bezug auf die kognitiven Fähigkeiten und das Vorwissen auf die Vergleichbarkeit geprüft. Zusätzlich wurden im Pre-Test Daten zum Interesse und zum sozialen Hintergrund als Kontrollvariablen erhoben. In beiden Gruppen wurde die Förderstunde jeweils im Anschluss an eine reguläre Unterrichtsstunde zu dem Thema durchgeführt. Der Förderzeitraum betrug eine Unterrichtsstunde (45 Min.) pro Woche über insgesamt zehn Wochen. Im Posttest wurden der Sprachstand in der Unterrichts- und in der Fachsprache sowie die Chemieleistung mit Hilfe eines Fachwissenstests und des Triadentests und das situationale Interesse bezogen auf die letzte Förderstunde erhoben.

Zunächst wurden die Daten anhand des Mittelwertvergleichs für nicht parametrische Daten zwischen Interventions- und Kontrollgruppe verglichen. Der Vergleich der Interventions- und Kontrollgruppe ohne Berücksichtigung des Sprachstands zeigt, dass die Schülerinnen und Schüler der Interventionsgruppe sich nur in Bezug auf den Triadentest signifikant von den Schülerinnen und Schülern der Kontrollgruppe unterscheiden. Um den Einfluss des Sprachstands in der Unterrichts- und in der Fachsprache auf das Fachwissen zu überprüfen, wurden die Subgruppen in Interventions- und Kontrollgruppen mit einander verglichen. Auch hier zeigen sich keine statistisch bedeutsamen Unterschiede.

Weiterhin wurden die Interventions- bzw. die Kontrollgruppen untereinander verglichen. Bei diesem Vergleich konnte der positive Einfluss der Beherrschung der Unterrichts- und der Fachsprache auf den residualen Lernzuwachs nachgewiesen werden. Zunächst wurden die Daten in Bezug auf die Unterrichtssprache und die Fachsprache verglichen. Bei dem Vergleich wurden signifikante Unterschiede nur für die Schülerinnen und Schüler, die sowohl die Unterrichts- als auch die Fachsprache gut beherrschen, zu Gunsten der Kontrollgruppe nachgewiesen. Die Schülerinnen und Schüler mit Defiziten nur in der Fachsprache lernen erwartungsgemäß in der Fachsprache, diejenigen mit Defiziten sowohl in der Unterrichts-

sprache, als auch in der Fachsprache, lernen zuerst in der Unterrichtssprache dazu. Zudem erreichen die Schülerinnen und Schüler, die sowohl die Unterrichtssprache als auch die Fachsprache gut beherrschen, unabhängig von der Fördergruppe bessere Ergebnisse im Fachwissenstest und Unterrichtssprachentest.

Außerdem wurden die Ergebnisse in Bezug auf die zu Hause gesprochene Sprache verglichen. Es wurden erwartungskonform signifikante Unterschiede im Unterrichtssprachentest und im Fachsprachentest zu Gunsten der Schülerinnen und Schüler, die zu Hause Deutsch sprechen, gefunden. Schließlich wird der Einfluss der Fachsprache auf die Chemieleistung durch die Unterrichtssprache partiell mediert. In Bezug auf das Interesse am Fach sowie das situationale Interesse konnten keine statistisch bedeutsamen Unterschiede zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe festgestellt werden.

Zusammenfassend kann für die Ergebnisse der Tests gesagt werden, dass eine chemiebezogene Sprachförderung eine positive Wirkung auf das Zusammenhangsverständnis der Schülerinnen und Schüler hat. Außerdem wurde gezeigt, dass die Beherrschung der Unterrichtssprache und der Fachsprache eine positive Wirkung auf die Ergebnisse der Unterrichts- und Fachsprachentests hat.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit betonen die Relevanz der Beherrschung der Unterrichtssprache und der Fachsprache. Weiterhin wird das Lernen der Fachsprache über die Unterrichtssprache mediert. Die Ergebnisse der Förderstudie deuten an, dass in Abhängigkeit vom Sprachstand der Schülerinnen und Schüler in der Unterrichtssprache und in der Fachsprache unterschiedliche Fördermöglichkeiten geeignet sind. Zudem konnte ein Testinstrument entwickelt werden, mit dem der Sprachstand der Schülerinnen und Schüler in der Fachsprache beschrieben werden kann. Außerdem wurden Fördermaterialien, deren Wirksamkeit auf das Zusammenhangswissen nachgewiesen werden konnte, konzipiert. Die Befunde dieser Arbeit können Hinweise auf die Gestaltung der individuellen Sprachförderung im Chemieunterricht geben.

Weiterhin könnte in einem weiteren Forschungsprojekt der Einfluss einer Sprachförderung im Chemieunterricht auf die Kommunikationskompetenz in der Chemie untersucht werden. Ein von Kobow und Walpuski (2012) vorgeschlagenes Modell zur Kommunikationskompetenz betrachtet Sprache/Fachsprache als einen Aspekt, so dass mit einer Sprachförderung auch eine Förderung der Kommunikationskompetenz in der Chemie verbunden wäre.

Die Ergebnisse haben gezeigt, dass die Unterrichtssprache eine medierende Wirkung auf die Fachsprache hat. Diesbezüglich könnte in einer weiteren Studie eine Sprachförderung in der Unterrichtssprache mit einer chemiebezogenen Sprachförderung kombiniert und ihr Einfluss auf die Chemieleistung erneut geprüft werden.

Verzeichnisse

Literaturverzeichnis

- Agel, C., Beese, M., & Krämer, S. (2012). Naturwissenschaftliche Sprachförderung. Eine empirische Studie. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 65(1), 36–44.
- Ahrenholz, B., Oomen-Welke, I., Chlosta, C., Ostermann, T., Rost-Roth, M., & Holstein, S. (Hrsg.). (2008). *Deutschunterricht in Theorie und Praxis: Vol. 9. Deutsch als Zweitsprache*. Baltmannsweiler: Schneider-Verlag Hohengehren.
- Apeltauer, E. (1997). *Grundlagen des Erst- und Fremdspracherwerbs: Eine Einführung: Fernstudieneinheit 15*. Berlin: Langenscheidt.
- Artelt, C. (2000). *Strategisches Lernen*. Münster: Waxmann.
- Atay, B., & Atay, M. (1992). *Yaşayan dilimiz türkçe. 7. Schuljahr*. (6. Aufl.). Köln: Önel.
- Baumert, J., & Köller, O. (1996). Lernstrategien und schulische Leistungen. In J. Möller (Hrsg.), *Emotionen, Kognitionen und Schulleistung* (S. 137–154). Weinheim: Beltz.
- Baur, R. S., Grotjahn, R., & Spettmann, M. (2006). Der C-Test als Instrument der Sprachstandserhebung und Sprachförderung. In J.-P. Timm & H. J. Vollmer (Hrsg.), *Fremdsprachenlernen und Fremdsprachenforschung. Kompetenzen, Standards, Lernformen, Evaluation: Festschrift für Helmut Johannes Vollmer* (S. 389–406). Tübingen: Narr.
- Baur, R. S., & Spettmann, M. C-Test für die Klasse 7 und Klasse 8. Nicht publiziert.
- Baur, R. S., & Spettmann, M. (2008). Kompetenzen testen - leicht gemacht. C-Test für die Orientierungsstufe. In C. Bainski (Hrsg.), *Handbuch Sprachförderung* (S. 123–131). Essen: Neue-Dt.-Schule-Verl.-Ges.
- Bortz, J. (2005). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler* (6. Aufl.). Berlin u. a.: Springer.
- Bortz, J., & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler* (4. Aufl.). Berlin u. a.: Springer.
- Bredel, U., & Reich, H.-H. (2008). Literale Basisqualifikationen I und II. In K. Ehlich, U. Bredel, & H.-H. Reich (Hrsg.), *Referenzrahmen zur altersspezifischen Sprachaneignung* (S. 95–105). Bundesministerium für Bildung und Forschung: Bonn, Berlin.
- Bromme, R., & Bünder, W. (1994). Fachbegriffe und Arbeitskontext: Unterschiede in der Struktur chemischer Fachbegriffe bei verschiedenen Nutzergruppen. *Sprache und Kognition*, 38(4), 178–190.
- Bühner, M. (2006). *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion* (2. Aufl.). München u. a.: Pearson Studium.
- Burkart, R. (2002). *Kommunikationswissenschaft: Grundlagen und Problemfelder ; Umriss einer interdisziplinären Sozialwissenschaft* (4. Aufl.). Wien u. a.: Böhlau.
- Busch, H., & Ralle, B. (2011). Förderung der (Fach-) Sprache im Chemieunterricht. In D. Höttercke (Hrsg.), *Naturwissenschaftliche Bildung als Beitrag zur Gestaltung partizipativer Demokratie* (S. 599–601). Berlin: LIT.
- Busch, H., & Ralle, B. (2012). Fachsprachliche Kompetenzen prüfen und fördern. In S. Bernholt (Hrsg.), *Konzepte fachdidaktischer Strukturierung für den Unterricht*. (S. 578–580). Berlin: LIT.
- Busmann, H., & Lauffer, H. (Hrsg.). (2008). *Lexikon der Sprachwissenschaft* (4. Aufl.). Stuttgart: Kröner.
- Caprez-Krompæk, E. (2007). Die Bedeutung der Erstsprache im Integrationsprozess. *Unterricht in heimatlicher Sprache und Kultur (HSK)*, 10, 72–75.
- Caprez-Krompæk, E., & Gönc, M. (2006). Der C-Test im Albanischen und Türkischen: Theoretische Überlegungen und empirische Befunde. In Grotjahn (Hrsg.), *Der C-Test: Theorie, Empirie, Anwendungen* (S. 243–260). Frankfurt am Main: Lang.
- Chlosta, C., & Schäfer, A. (2008). Deutsch als Zweitsprache im Fachunterricht. In B. Ahrenholz, I. Oomen-Welke, C. Chlosta, T. Ostermann, M. Rost-Roth, & S. Holstein, (Hrsg.), *Deutschunterricht in Theorie und Praxis: Vol. 9. Deutsch als Zweitsprache* (S. 280–297). Baltmannsweiler: Schneider-Verlag Hohengehren.
- Chomsky, N. (1965). *Aspects of the theory of syntax*. Cambridge: M.I.T. Press.
- Chomsky, N. (1973). *Sprache und Geist*. Frankfurt (am Main): Suhrkamp.

- Clark, E. V. (2009). *First language acquisition* (2. Aufl.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2. Aufl.). Hillsdale, N.J.: L. Erlbaum Associates.
- Council of Europe. (2001). *Common European framework of reference for languages: Learning, teaching, assessment*. Cambridge, U.K.: Press Syndicate of the University of Cambridge.
- Cummins, J. (1984). *Bilingualism and special education: Issues in assessment and pedagogy*. Clevedon, Avon: Multilingual Matters.
- Daller, H. (1996). Der C-Test als Messinstrument alltagssprachlicher und akademischer Sprachfähigkeiten türkischer Remigranten. In R. Grotjahn (Hrsg.), *Der C-Test. Theoretische Grundlagen und praktische Anwendungen* (S. 343–367). Bochum: N. Brockmeyer.
- Deppner, J. (1989). *Fachsprache der Chemie in der Schule: Empirische Untersuchung zum Textverständnis und Ansätze zur sprachlichen Förderung türkischer und deutscher Schülerinnen und Schüler*. Heidelberg: Groos.
- Ehlich, K., Bredel, U., & Reich, H.-H. (2008). Sprachaneignung-Prozesse und Modelle. In K. Ehlich, U. Bredel, & H.-H. Reich (Hrsg.), *Referenzrahmen zur altersspezifischen Sprachaneignung* (S. 9–34). Bundesministerium für Bildung und Forschung: Bonn, Berlin.
- Elsner, D. (2007). *Hörverstehen im Englischunterricht der Grundschule: Ein Leistungsvergleich zwischen Kindern mit Deutsch als Muttersprache und Deutsch als Zweitsprache*. Frankfurt am Main u. a.: Lang.
- Emden, M. (2011). *Prozessorientierte Leistungsmessung des naturwissenschaftlich-experimentellen Arbeitens: Eine vergleichende Studie zu Diagnoseinstrumenten zu Beginn der Sekundarstufe I*. Berlin: Logos.
- Esser, H. (2006). *Migration, Sprache und Integration*. Berlin: Arbeitsstelle für Interkulturelle Konflikte u. Gesellschaftliche Integration.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS* (3. Aufl.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Fischer, H. E. (1998). Scientific Literacy und Physiklernen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 4(2), 41–52.
- Fluck, H.-R. (1996). *Fachsprachen: Einführung und Bibliographie* (5. Aufl.). Tübingen: Francke.
- Fluck, H.-R. (1997). *Fachdeutsch in Naturwissenschaft und Technik: Einführung in die Fachsprachen und die Didaktik/Methodik des fachorientierten Fremdsprachenunterrichts (Deutsch als Fremdsprache)* (2. Aufl.). Heidelberg: Julius Groos.
- Gass, S. M., & Selinker, L. (2009). *Second language acquisition: An introductory course* (3. Aufl.). New York u. a.: Routledge.
- Gogolin, I. (2008). *Der monolinguale Habitus der multilingualen Schule*. Münster: Waxmann Verlag GmbH.
- Grißhaber, W. (2010). (Fach-)Sprache im zweitsprachlichen Fachunterricht. In B. Ahrenholz (Hrsg.), *Fachunterricht und Deutsch als Zweitsprache* (S. 37–53). Tübingen: Narr.
- Grimm, H. (2003). *Störungen der Sprachentwicklung: Grundlagen - Ursachen - Diagnose - Intervention - Prävention* (2. Aufl.). Göttingen u. a.: Hogrefe, Verlag für Psychologie.
- Grotjahn, R. (Hrsg.). (2002). *Der C-Test: Theoretische Grundlagen und praktische Anwendungen*. Bochum: AKS-Verl.
- Guckelsberger, S., & Reich, H.-H. (2008). Diskursive Basisqualifikation. In K. Ehlich, U. Bredel, & H.-H. Reich (Hrsg.), *Referenzrahmen zur altersspezifischen Sprachaneignung* (S. 82–93). Bonn, Berlin.
- Günther, B., & Günther, H. (2004). *Erstsprache und Zweitsprache: Einführung aus pädagogischer Sicht*. Weinheim: Beltz.
- Harley, T. A. (2009). *Talking the Talk: Language*. Hove, East Sussex. New York, NY: Taylor & Francis.
- Härtig, H. (2010). *Sachstrukturen von Physikschulbüchern als Grundlage zur Bestimmung der Inhaltsvalidität eines Tests*. Berlin: Logos.
- Heller, K. (1970). Der Wortschatz unter dem Aspekt des Fachwortes - Versuch einer Systematik. *Wissenschaftliche Zeitschrift der Karl-Marx-Universität Leipzig. Gesellschafts- und sprachwissenschaftliche Reihe*, 19, 531–544.
- Heller, K. A., & Perleth, C. (2000). *Kognitiver Fähigkeitstest für 4. bis 12. Klassen, Revision*. Göttingen: Beltz Test.

-
- Herwartz-Emden, L. (2007). Migrant/-innen im deutschen Bildungssystem. In Arbeitsstelle Interkulturelle Konflikte und gesellschaftliche Integration (AKI) (Hrsg.), *Migrationshintergrund von Kindern und Jugendlichen: Wege zur Weiterentwicklung der amtlichen Statistik* (S. 7–24). Bonn, Berlin.
- Hoffmann, L. (1985). *Kommunikationsmittel Fachsprache: Eine Einführung* (2. Aufl.). Tübingen: G. Narr.
- Hopf, D. (2005). Zweisprachigkeit und Schulleistung bei Migrantenkindern. *Zeitschrift für Pädagogik*, 51(2), 236–251.
- Huber, E. (2008). *Dilbilime giriş. (Einführung in die Linguistik)*. Istanbul: Multilingual.
- Johansson, S. (2005). *Origins of language: Constraints on hypotheses*. Amsterdam, Philadelphia: John Benjamins Pub.
- Jordan, S. (2007). Schreibkompetenz Deutsch- Eine empirische Untersuchung bei türkischstämmigen Duisburger Grundschulern: GRIN Verlag GmbH. Retrieved from <http://books.google.de/books?id=MK8ojikU9IQC>
- Klauer, K. J., & Leutner, D. (2007). *Lehren und Lernen: Einführung in die Instruktionspsychologie*. Weinheim, Basel: Beltz, PVU.
- Klein-Braley, C. (1997). C-Tests in the context of reduced redundancy testing: an appraisal. *Language Testing*, 14(1), 47–84. doi:10.1177/026553229701400104
- Klein, W. (1992). *Zweitspracherwerb: Eine Einführung* (2. Aufl.). Frankfurt am Main: Anton.
- Klein, W. P. (2003). Die Spannung zwischen Fach- und Gemeinsprache als Anlass für Sprachreflexion. *Deutschunterricht*, 56(2), 28–32.
- Klieme, E. (2004). Was sind Kompetenzen und wie lassen sie sich messen? *Pädagogik*, 56, 10–13.
- Klieme, E. (2006). *Zusammenfassung zentraler Ergebnisse der DESI-Studie*. Frankfurt am Main: Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung.
- Klieme, E., Artelt, C., Hartig, J., Jude, N., & Köller, O. (Hrsg.). (2010). *PISA 2009: Bilanz nach einem Jahrzehnt*. Münster: Waxmann.
- Klos, S. (2008). *Kompetenzförderung im naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht - der Einfluss eines integrierten Unterrichtskonzepts*. Berlin: Logos.
- Knapp, W., Pfaff, H., & Werner, S. (2008). Kompetenzen im Lesen und Schreiben von Hauptschülerinnen und Hauptschülern für die Ausbildung - eine Befragung von Handwerksmeistern. In E. Schlemmer (Hrsg.), *Ausbildungsfähigkeit im Spannungsfeld zwischen Wissenschaft, Politik und Praxis* (S. 191–206). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Kobow, I., Fischer, H., Hostenbach, J., Kauertz, A., Klebba, N., & Klöpfel, K. (Hrsg.). (2011). Evaluation der Standards in den Fächern Biologie, Chemie und Physik für die Sekundarstufe I. Band 7: Aufgabenentwicklung in den Fächern Biologie, Chemie und Physik für den Kompetenzbereich "Kommunikation".
- Kobow, I., & Walpuski, M. (2012). Entwicklung und Validierung eines Tests zur Kommunikationskompetenz. In S. Bernholt (Hrsg.), *Konzepte fachdidaktischer Strukturierung für den Unterricht*. (S. 506–508). Berlin: LIT.
- Köller, O., Knigge, M., & Tesch, B. (Hrsg.). (2010). *Sprachliche Kompetenzen im Ländervergleich*. Münster u.a.: Waxmann.
- Kunter, M., Schümer, G., Cordula, A., Baumert, J., Eckhard, K., & Neubrand, M. (Hrsg.). (2002). *PISA 2000: Dokumentation der Erhebungsinstrumente*. Berlin: Max-Planck-Inst. für Bildungsforschung.
- Kuplas, S. (2010). Deutsch-als-Zweitsprache-Förderung im Biologieunterricht. In B. Ahrenholz (Hrsg.), *Fachunterricht und Deutsch als Zweitsprache* (S. 185–202). Tübingen: Narr.
- Leisen, J. (1998). Sprache(n) im Physikunterricht. *Sprache im Physikunterricht*, 47(2), 1–4.
- Leisen, J. (2010). *Handbuch Sprachförderung im Fach: Sprachsensibler Fachunterricht in der Praxis ; Grundlagenwissen, Anregungen und Beispiele für die Unterstützung von sprachschwachen Lernern und Lernern mit Zuwanderungsgeschichte beim Sprechen, Lesen, Schreiben und Üben im Fach*. Bonn: Varus.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking science: Language, learning, and values*. Norwood, N.J: Ablex Pub. Corp.
- Lienert, G. A., & Raatz, U. (1998). *Testaufbau und Testanalyse* (6. Aufl.). Weinheim: Beltz, PVU.
- Merzyn, G. (1998). Sprache im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Physik in der Schule*, 36(6), 203–288.
- Ministerium für Schule und Weiterbildung, W. u. F. (1999). *Richtlinien und Lehrpläne für die Sekundarstufe I-Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen. Naturwissenschaften. Physik, Chemie, Biologie*. Frechen: Ritterbach.

- Neuroth, J. (2002). Triaden-Test als Methode zur Ermittlung des Verknüpfungsgrades des Schülerwissens. Eine Verfahrensmodifikation zum Verknüpfungstest.: Schriftliche Hausarbeit im Rahmen der ersten Staatsprüfung für das Lehramt für die Sekundarstufen I und II, Universität Essen.
- Norris, P. S., & Phillips, L. M. (2003). How Literacy in Its Fundamental Sense is Central to Scientific Literacy. *Science Education*, 87(2), 224–240.
- OECD. (2007). *PISA 2006. Schulleistungen im internationalen Vergleich. Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von Morgen*. Bielefeld: Bertelsmann.
- Piaget, J. (1979). *Sprechen und Denken des Kindes* (4. Aufl.). Düsseldorf: Schwann.
- Preacher, K. J., & Hayes, A. F. (2008). Asymptotic and resampling strategies for assessing and comparing indirect effects in multiple mediator models. *Behavior Research Methods*, 40(3), 879–891.
- Prenzel, M., Baumert, J., Blum, W., Lehmann, R., Leutner, D., & Neubrand, M. (Hrsg.). (2005). *PISA 2003: Der zweite Vergleich der Länder in Deutschland- Was wissen und können Jugendliche?* Münster u. a.: Waxmann.
- Priesemann, G. (1974). *Zur Theorie der Unterrichtssprache* (2. Aufl.). Düsseldorf: Schwann.
- Raatz, U. C-Test. Welche Theorie liegt zugrunde? Retrieved from http://www.c-test.de/deutsch/index.php?lang=de&content=beschreibung_theorie§ion=ctest
- Ramm, G., Prenzel, M., Heidemeier, H., & Walter, O. (2004). Soziokulturelle Herkunft: Migration. In M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, & M. Neubrand, (Hrsg.), *PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland ; Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs* (S. 254–272). Münster: Waxmann.
- Reinhardt, W. (1966). Produktive verbale Wortbildungstypen in der Fachsprache der Technik. *Wissenschaftliche Zeitschrift der Pädagogischen Hochschule Potsdam. Gesellschafts- und sprachwissenschaftliche Reihe*, 10, 183–195.
- Riemer, C. (2009). DaF und DaZ: Gemeinsamkeiten und Unterschiede - lerntheoretisch betrachtet. In M. Calüna (Hrsg.), *Deutsch unterrichten zwischen DaF, DaZ und DaM. Akten der Zweiten Gesamtschweizerischen Tagung für Deutschlehrerinnen und Deutschlehrer, 20. und 21. Juni 2008 - Universität Bern* (S. 25–39). [Schweiz]: Arbeitskreis Deutsch als Fremdsprache in der Schweiz.
- Rincke, K. (2007). *Sprachentwicklung und Fachlernen im Mechanikunterricht: Sprache und Kommunikation bei der Einführung in den Kraftbegriff*. Berlin: Logos.
- Rincke, K. (2010). Alltagssprache, Fachsprache und ihre besonderen Bedeutungen für das Lernen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 235–260.
- Roelcke, T. (2005). *Fachsprachen* (2. Aufl.). Berlin: E. Schmidt.
- Ropohl, M. (2010). *Modellierung von Schülerkompetenzen im Basiskonzept Chemische Reaktion: Entwicklung und Analyse von Testaufgaben*. Berlin: Logos.
- Saussure, F. de, Bally, C., Riedlinger, A., & Sechehaye, C. A. (1967). *Grundfragen der allgemeinen Sprachwissenschaft* (2. Aufl.). Berlin: Walter de Gruyter.
- Scheuer, R., Kleffken, B., & Ahlborn-Gockel, S. (2010). Experimentieren als neuer Weg zur Sprachförderung. In H. Köster, H. Frank, & V. Nordmeier (Hrsg.), *Handbuch Experimentieren* (S. 91–114). Baltmannsweiler: Schneider.
- Schmölzer-Eibinger, S., & Langer, E. (2010). Sprachförderung im naturwissenschaftlichen Unterricht in mehrsprachigen Klassen. Ein didaktisches Modell für das Fach Chemie. In B. Ahrenholz (Hrsg.), *Fachunterricht und Deutsch als Zweitsprache* (S. 203–217). Tübingen: Narr.
- Schulz, A. (2011). *Experimentierspezifische Qualitätsmerkmale im Chemieunterricht: Eine Videostudie*. Berlin: Logos.
- Seah, L. H., Clarke, D. J., & Hart, C. E. (2011). Understanding Students' Language Use About Expansion Trough Analysing Their Lexicogrammatical Resources. *Science Education*, 95(5), 852–876.
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005a). *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Bildungsabschluss. Beschluss vom 16.12.2004*. München: Neuwied: Wolters Kluwer Deutschland.
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005b). *Bildungsstandards im Fach Deutsch für den Primarbereich. Beschluss vom 15.10.2004*. München: Neuwied: Wolters Kluwer Deutschland.
- Shohamy, E. (1996). Competence and performance in language testing. In G. Brown, K. Malmkjaer, & J. Williams (Hrsg.), *Performance and competence in second language acquisition* (S. 138–151). Cambridge ;, New York: Cambridge University Press.

-
- Skinner, B. F. (1957). *Verbal behavior*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Stahn, C., Hömig, R., Burchert, F., & Bleser, R. de. (2010). Die aphasische Verarbeitung räumlicher Relationen. In M. Wahl, C. Stahn, S. Hanne, & T. Fritzsche (Hrsg.), *Schwerpunktthema Von der Programmierung zur Artikulation. Sprechapraxie bei Kindern und Erwachsenen* (S. 151–154). Potsdam: Univ.-Verl.
- Stanat, P. (2006). Schulleistungen von Jugendlichen mit Migrationshintergrund: Die Rolle der Zusammensetzung der Schülerschaft. In J. Baumert, P. Stanat, & R. Watermann (Hrsg.), *Herkunftsbedingte Disparitäten im Bildungswesen. Differenzielle Bildungsprozesse und Probleme der Verteilungsgerechtigkeit : vertiefende Analysen im Rahmen von PISA 2000* (S. 189–219). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Stanat, P., Baumert, J., & Müller, A. G. (2005). Förderung von deutschen Sprachkompetenzen bei Kindern aus zugewanderten und sozial benachteiligten Familien: Evaluationskonzept für das Jacobs-Sommercamp Projekt. *Zeitschrift für Pädagogik*, 6(51), 856–875.
- Stäudel, L., Franke-Braun, G., & Parchmann, I. (2008). Sprache, Kommunikation und Wissenserwerb im Chemieunterricht. *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie*, 19(106/107), 4–9.
- Streller, S., Hoffmann, M., & Bolte, C. (2012). KieWi & Co: Sprachförderung im Kontext naturwissenschaftlichen Lernens. In S. Bernholt (Hrsg.), *Konzepte fachdidaktischer Strukturierung für den Unterricht*. (S. 572–574). Berlin: LIT.
- Sumfleth, E., & Pitton, A. (1998). Sprachliche Kommunikation im Chemieunterricht: Schülervorstellungen und ihre Bedeutung im Unterrichtsalltag. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 4(2), 4–20.
- Trautmann, C., & Reich, H.-H. (2008). Pragmatische Basisqualifikationen I und II. In K. Ehlich, U. Bredel, & H.-H. Reich (Hrsg.), *Referenzrahmen zur altersspezifischen Sprachaneignung* (S. 41–48). Bundesministerium für Bildung und Forschung: Bonn, Berlin.
- Uluçam, A. I. (2007). Konnexität - Kohäsion - Kohärenz: Eine textlinguistische Analyse schriftlicher Texte türkisch-deutsch Bilingualer . Essen: Verlag Die Blaue Eule.
- Ussowa, A. W., & Plötz, R. (1985). Zur Methodik der Aneignung wissenschaftlicher Begriffe. *Physik in der Schule*, 23, 182.
- Vollmer, H. J., & Thürmann, E. (2010). Zur Sprachlichkeit des Fachlernens: Modellierung eines Referenzrahmens für Deutsch als Zweitsprache. In B. Ahrenholz (Hrsg.), *Fachunterricht und Deutsch als Zweitsprache* (S. 107–132). Tübingen: Narr.
- Weinert, F. E. (2001). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen - eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessungen in Schulen* (S. 17–31). Weinheim ; Basel: Beltz.
- Weinert, S., Ebert, S., Lockl, K., & Kuger, S. (2012). Disparitäten im Wortschatzerwerb: Zum Einfluss des Arbeitsgedächtnisses und der Anregungsqualität in Kindergarten und Familie auf den Erwerb lexikalischen Wissens. *Unterrichtswissenschaft. Zeitschrift für Lernforschung*, 40(1), 4–25.
- Wellington, J. J., & Osborne, J. (2009). *Language and literacy in science education* Buckingham: Open Univ. Press.
- Wiater, W. (2006). Allgemeine Didaktik - Fachdidaktik - Sprachendidaktik. In W. Wiater (Hrsg.), *Didaktik der Mehrsprachigkeit. Theoriegrundlagen und Praxismodelle* (S. 17–49). München: Vögel.
- Wirtz, M., & Caspar, F. (2002). *Beurteilerübereinstimmung und Beurteilerreliabilität: Methoden zur Bestimmung und Verbesserung der Zuverlässigkeit von Einschätzungen mittels Kategoriensystemen und Ratingskalen*. Göttingen: Hogrefe.
- Wygotsky, L. S. (1971). *Denken und Sprechen* (2. Aufl.). Frankfurt: Fischer.
- Yore, L. D., Bisanz, G. L., & Hand, B. M. (2003). Examining the literacy component of science literacy: 25 years of language arts and science research. *International Journal of Science Education*, 25(6), 689–725.
- Yore, L. D., & Treagust, D. F. (2006). Current Realities und Future Possibilities: Language and science literacy-empowering research and informing instructions. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 291–314.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die horizontale Gliederung der Fachsprachen nach Hoffmann (1985, S. 58)	17
Abbildung 2: Die vertikale Schichtung nach Hoffmann (1985, S. 64-70)	18
Abbildung 3: Verzahnung von horizontaler Gliederung und vertikaler Schichtung nach Hoffmann (1985, S. 70)	19
Abbildung 4: Bildliche Darstellung der Interaktion zwischen Alltags-, Unterrichts- und Fachsprache ..	27
Abbildung 5: Ein Beispiel für das Prinzip „redundancy“ (Raatz, 2010)	41
Abbildung 6: Ein Beispiel für den C-Test für die Klasse 5 (Baur & Spettmann, 2006, S. 97)	42
Abbildung 7: Eine Beispieltriade (vgl. Neuroth, 2002, S. 45)	44
Abbildung 8: Ein beispielhaftes Arbeitsblatt für die Fachsprachenförderung im sprachlichen Kompe- tenzbereich 1 und der Standardsituation 1	49
Abbildung 9: Ein beispielhaftes Arbeitsblatt für die Fachsprachenförderung im sprachlichen Kompe- tenzbereich 4 und der Standardsituation 11	50
Abbildung 10: Ein Beispiel Arbeitsblatt für die Gruppen mit herkömmlichen Übungsaufgaben	51
Abbildung 11: Mittlere Lösungswahrscheinlichkeit des C-Tests L_U für alle Schülerinnen und Schüler (Pre-Test)	56
Abbildung 12: Mittlere Lösungswahrscheinlichkeit des C-Tests L_C im Pre-Test	58
Abbildung 13: Ergebnisse des C-Tests L_T -Pre für die SuS, die zu Hause Türkisch sprechen	61
Abbildung 14: Ergebnisse des C-Tests L_U für die SuS, die zu Hause Türkisch sprechen	61
Abbildung 15: Zu Hause gesprochene Sprache	62
Abbildung 16: C-Test L_U Ergebnisse im Pre-Test der SuS, die zu Hause Deutsch oder Türkisch sprechen	63
Abbildung 17: C-Test L_C Ergebnisse der SuS, die zu Hause Deutsch oder Türkisch sprechen	63
Abbildung 18: Residualer Lernzuwachs im C-Test L_C und zu Hause gesprochene Sprache	64
Abbildung 19: Vergleich zwischen Interventionsgruppe und Kontrollgruppe bezüglich des situationalen Interesses	66
Abbildung 20: Einfluss der Intervention auf residualen Lernzuwachs im Fachsprachen-, Unterrichts- sprachen und im Fachwissenstest	68
Abbildung 21: Design der Hauptstudie	69
Abbildung 22: Mittelwerte der Punktsommen im Triadentest	74
Abbildung 23: Vergleich der Mittelwerte des Residualgewinns der Interventionsgruppen im Fachwis- senstest	80
Abbildung 24: Vergleich der Mittelwerte des Residualgewinns der Kontrollgruppen im Fachwissenstest ..	80
Abbildung 25: Vergleich der Mittelwerte des Residualgewinns der Interventionsgruppen im C-Test L_U	82
Abbildung 26: Vergleich der Mittelwerte des Residualgewinns der Kontrollgruppen im C-Test L_U	82
Abbildung 27: Vergleich der Mittelwerte des Residualgewinns der Interventionsgruppen im C-Test L_C	84
Abbildung 28: Vergleich der Mittelwerte des Residualgewinns der Kontrollgruppen im C-Test L_C	84
Abbildung 29: Vergleich der Mittelwerte der Punktsommen der Interventionsgruppen im Triadentest ..	85
Abbildung 30: Vergleich der Mittelwerte der Punktsommen der Kontrollgruppen im Triadentest	86
Abbildung 31: Die Sprache, die die Schülerinnen und Schüler der Hauptstudie zu Hause sprechen ..	87
Abbildung 32: Erste Bedingung der Mediationsanalyse	92
Abbildung 33: Ergebnis der ersten Bedingung der Mediationsanalyse	93
Abbildung 34: Pfadmodell der Mediationsanalyse	93
Abbildung 35: Mediationseffekt der Unterrichtssprache	93
Abbildung 36: Der Vergleich der Interventions- und Kontrollgruppe hinsichtlich des situationalen Interesses	95

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Darstellung der Sprache nach Chomsky (1965) und de Saussure (1967).....	11
Tabelle 2: Kompetenzteilbereiche und Aspekte von Kommunikationskompetenz (Kobow & Walpuski, 2012, S. 506)	15
Tabelle 3: Fachbegriffsbildung durch die Gestaltmerkmale der deutschen Sprache (vgl. Rincke, 2010, S.238)	20
Tabelle 4: Syntaktische und morphologische Besonderheiten der Fachsprache nach Leisen (2010) und Rincke (2010)	21
Tabelle 5: 3-Phasen-Modell nach Schmölzer-Eibinger und Langer (2010)	24
Tabelle 6: Fachspezifische Sprachkompetenzbereiche nach Leisen (2010).....	28
Tabelle 7: Methoden-Werkzeuge nach Leisen (2010, S. 11).....	29
Tabelle 8: Eine Übersicht zur Verteilung der Schülerinnen und Schüler in der Pilotstudie	35
Tabelle 9: Eine Übersicht der Testinstrumente der Pilotstudie	37
Tabelle 10: Eine Übersicht der Reliabilitätswerte des Fachwissenstests	38
Tabelle 11: Interpretation der mittleren Schwierigkeit nach Bortz & Döring (2006)	39
Tabelle 12: Interpretation der mittleren Trennschärfe nach Bortz & Döring (2006)	40
Tabelle 13: Statistische Kennwerte des Fachwissenstest in der Pilotstudie.....	40
Tabelle 14: Homogenitätswerte der Skalen des Fachwissenstests.....	41
Tabelle 15: Eine Übersicht der eingesetzten Triaden	45
Tabelle 16: Reliabilitätswerte des Triaden-Tests	45
Tabelle 17: Eine Übersicht der Skalen des Interessefragebogens (Klos, 2008).....	46
Tabelle 18: Sprachliche Kompetenzbereiche (Leisen, 2010, S. 10)	48
Tabelle 19: Prüfung der Ergebnisse aus KFT und Fachwissenstest auf Normalverteilung	53
Tabelle 20: Vergleich der Mittelwerte der Interventions- und Kontrollgruppen im KFT	53
Tabelle 21: Vergleich der Mittelwerte der Interventions- und Kontrollgruppen im Fachwissenstest.....	54
Tabelle 22: Normalverteilung und Korrelationen der Texte des Unterrichtssprachentests (L_U) im Pre-Test.....	55
Tabelle 23: Mittelwerte und statistische Kennwerte des C-Tests L_U	56
Tabelle 24: Statistische Kennwerte des C-Tests L_C	57
Tabelle 25: Zusammenhangsanalyse zwischen dem Fachsprachentest und dem Unterrichtssprachentest	59
Tabelle 26: Statistische Kennwerte des C-Tests L_T	60
Tabelle 27: Zusammenhangsanalysen des C-Tests L_T mit dem Fachwissenstest, Unterrichtssprachentest (C-Test L_U) und Fachsprachentest (C-Test L_C)	60
Tabelle 28: Vergleich der Punktsommen von Kontroll- und Interventionsgruppen im Triaden-Test.....	61
Tabelle 29: Zusammenhangsanalysen zwischen dem Fachwissenstest und dem Fachsprachentest sowie dem Unterrichtssprachentest	66
Tabelle 30: Verteilung der Jahrgangsstufen und Geschlechter auf die Schulformen in der Hauptstudie....	69
Tabelle 31: Eine Übersicht der Fördergruppen	70
Tabelle 32: Einsatz der Testinstrumente der Hauptstudie	71
Tabelle 33: Testgütekriterien des zur Analysen verwendeten Fachwissenstests.....	71
Tabelle 34: Reliabilitäten des C-Tests L_U für die Klassen 7 und 8 in der Hauptstudie	72
Tabelle 35: Reliabilitäten des C-Tests L_C in der Hauptstudie	72
Tabelle 36: Ergebnisse des Pre-Postvergleichs zwischen Interventions- und Kontrollgruppe	73
Tabelle 37: Vergleich der Punktsommen von Interventions- und Kontrollgruppe im Triadentest.....	74
Tabelle 38: Mittelwerte des Pre-Tests in der Unterrichtssprache und in der Fachsprache	75
Tabelle 39: Eine Übersicht der Schülerzahl in Fördergruppen	76
Tabelle 40: Schulvergleich hinsichtlich der kognitiven Fähigkeiten und des Vorwissens.....	77
Tabelle 41: Vorwissensunterschiede zwischen den Fördergruppen.....	78

Tabelle 42: Unterschiede bezüglich der kognitiven Fähigkeiten zwischen den Fördergruppen	78
Tabelle 43: Lernzuwachs im Fachwissenstest	79
Tabelle 44: Lernzuwachs im Unterrichtssprachentest	81
Tabelle 45: Lernzuwachs im Fachsprachentest	83
Tabelle 46: Vergleich der Triadentestdaten zwischen Interventions- und Kontrollgruppen	85
Tabelle 47: Die Verteilung der zu Hause gesprochenen Sprachen auf die Fördergruppen	87
Tabelle 48: Vergleich der Daten der Schülergruppen, die zu Hause Deutsch bzw. eine andere Sprache sprechen	88
Tabelle 49: Vergleich der Ergebnisse der Schülerinnen und Schüler, die zu Hause Deutsch sprechen, mit denen der Schülerinnen und Schüler, die zu Hause eine andere Sprache sprechen ..	89
Tabelle 50: Der Vergleich der Ergebnisse der Schülerinnen und Schüler, die zu Hause Deutsch sprechen, mit den Schülerinnen und Schüler, die zu Hause Türkisch sprechen	90
Tabelle 51: Rang-Korrelationen (Spearman-Rho)	91
Tabelle 52: Ergebnisse des Sobel-Tests	94
Tabelle 53: Der Vergleich der Skalen des Interesses	94
Tabelle 54: Eine Übersicht der Fördergruppen in der Hauptstudie	101

Formelverzeichnis

Formel 1: Berechnung der Reliabilitätskoeffizienten (Cronbach's Alpha)	38
Formel 2: Berechnung der Itemschwierigkeit	39
Formel 3: Berechnung der z-Werte für die Schiefe (nach Field, 2009)	53
Formel 4: Berechnung der z-Werte für die Kurtosis (nach Field, 2009)	53

Anhang

- I** Manual zur Identifizierung der Fachbegriffe
- II** Triadentest
- III** Manual zur Auswertung des Triadentests
- IV** C-Test L_C
- V** Manual zur Auswertung des C-Tests
- VI** Fachwissenstest
- VII** Fragebogen zum situationalen Interesse
- VIII** Übersicht der Arbeitsblätter in der Förderstudie
- IX** Arbeitsblätter zu den Themen „Stoffgemische“ und „Trennverfahren“
 - a. Arbeitsblätter mit dem Schwerpunkt der Fachsprache
 - b. Arbeitsblätter mit dem Schwerpunkt der herkömmlichen Übungsaufgaben
- X** Publikationsliste
- XI** Danksagung

I Manual zur Identifizierung der Fachbegriffe



Manual zur Identifizierung der Fachbegriffe

Nermin Tunali

2010



Einleitung

In Rahmen dieser Analyse wurden die in NRW genehmigte Chemiebücher (Alxneit, Blume, Eilks, & Kienast, 2009; Arnold, Brandl, Dietrich, & Franik, 2000; Bäurle, 2003; Blume, Kunze, Obst, & Rossa, 2001; Tausch & von Wachtendonk; Wolfgang, 2009, Wolfgang, 2010) hinsichtlich der Fachbegriffe in den Themen „Stoffe und ihre Eigenschaften“, „Aggregatzustände“, „Stoffgemische „ und „Trennverfahren“ untersucht. Diese Begriffe sind in Excel®-Tabellen gespeichert. Jeder Zelleintrag steht für einen Begriff. Innerhalb eines Themas dürfen keine Doppelungen vorkommen. Diese Listen sind Grundlage für ein Experten-Rating und durch das Experten-Rating werden die analysierten Begriffe in zwei Gruppen unterteilt: „chemischer Fachbegriff“ und „kein chemischer Fachbegriff“. Die eindeutig als „chemische Fachbegriffe“ identifizierten Begriffe werden später bei der Konstruktion von Testaufgaben und bei der Entwicklung der Fördermaterialien verwendet. Im Folgenden steht die Anleitung zur Identifikation der Fachbegriffe nach Ropohl (2010).

Anleitung für das Experten-Rating der Fachbegriffe

Die folgende Anleitung ist eine Kurzform. Es handelt sich dabei um keine Entscheidungskette, sondern um Merkmale, die zusammen bei der Kodierung berücksichtigt werden sollen. In den jeweiligen EXCEL®-Tabellen ist hinter jedem Begriff einzutragen, ob es sich um einen chemischen Fachbegriff handelt oder nicht. Chemische Fachbegriffe sind mit „1“ zu kodieren, keine chemischen Fachbegriffe mit „0“. Diese Entscheidung soll nach folgenden Kriterien getroffen werden;

Kategorie „chemischer Fachbegriff“:

- Chemische Fachbegriffe sind **Nomen und Nominalisierungen** (z. B. Sublimieren, Erstarren). Diese können durch eine Ergänzung (z.B. Adjektiv, Eigename) näher beschrieben sein. Kombinationen mehrerer Nomen (d. h. unverbundene, allein stehende Subjektive), Adjektive oder Eigennamen können nicht als Fachbegriff kodiert werden. Zulässig sind hingegen durch

Bindestriche verbundene Nomen, zu einem Nomen zusammengezogene Worte und Kombinationen aus Nomen und Eigennamen.

Beispiele:

zulässig	Nicht zulässig
Löslichkeit	experimentieren
Wärmeleitfähigkeit	Verwendung von Stoffen
Stoffeigenschaften	Eigenschaften
Siedetemperatur von Wasser	Modell
Sublimieren	Dalton
Teilchenmodell	
Stoffgemische	

- Fachbegriffe müssen als **fachlich-chemisch** identifiziert werden. Begriffe, die überwiegend anderen Fachdisziplinen zuzuordnen sind, fallen in die Kategorie „kein chemischer Fachbegriff“.

Beispiele:

Zulässig	Nicht zulässig
Aggregatzustand	Rohstoff (Erdkunde)
Stoff	Physiologische Wirkung (Biologie)
Metall	Amper(Physik)
Zuckerlösung	Blutzellen (Biologie)
Alkohol	Alkoholkonsum/-missbrauch, Drogen (Pädagogik/Psychologie)
Destillationsapparatur	Treibhauseffekt (Erdkunde)
Lösung	
Wasser	

! Obwohl „elektrische Leitfähigkeit“ eher zum Fach Physik gehört, wird in Rahmen dieser Arbeit als „chemischer Fachbegriff“ betrachtet. Da dieser



Fachbegriff ein fester Bestandteil des Themas „Stoffe und ihre Eigenschaften“ ist.

- **Konstanten** und andere eindeutig fachliche **Variablen/Größen** werden ebenfalls als chemische Fachbegriffe kodiert.

Beispiele:

Masse, Volumen, Konzentration, Dichte, ...

- Chemische **Konzepte, Modelle, Prinzipien, Vorgänge, Verfahren und Methoden** werden als Fachbegriffe kodiert. Dies betrifft auch komplexe Abläufe, die in einem fachlich eindeutigen Schlagwort zusammengefasst werden. Ebenso kodiert werden Begriffe, die elementarer Bestandteil eines solchen Konzeptes sind.

Beispiele:

Alkalische Lösung, Stickstoffkreislauf, Titration, Kristallisieren, Chromatographie, Ionenbindung, Elektronen, ...

- Wissenschaftstheoretische Aspekte, beziehungsweise allgemein **Naturwissenschaftliche Denk- oder Arbeitsweisen** werden als chemische Fachbegriffe aufgenommen.

Beispiele:

Beobachtung, Hypothese, Experiment, ...

- Alle **Stoffklassen, Stoffe und Stoffeigenschaften** sind als chemische Fachbegriffe zu kodieren. Dazu zählen auch strukturelle Merkmale der Stoffklassen.

Beispiele: Salze, Metalle, Natriumchlorid, Alkohole, Ethanol, Giftig (T) usw.,

- Chemische **Gerätschaften** und andere eindeutig der Chemie zuzuordnende **Dinge** werden als Fachbegriff kodiert. Entscheidend ist dabei, ob ihre Bedeutung in dem genannten Zusammenhang fachlich dominiert ist.

Beispiele:

Schutzbrille, Filterpapier, Becherglas, usw.

Kategorie „kein chemischer Fachbegriff“:

- Alle übrigen Begriffe, die nicht als chemische Fachbegriffe gewertet werden können, sind mit „0“ zu kodieren. In diese Kategorie fallen auch Begriffe, die dem Rater nicht bekannt sind.
- Des Weiteren gehören in diese Kategorie alle Begriffe, die lebensweltliche Geräte oder Dinge beschreiben oder Fachbegriffe, die einem anderen Fach entstammen.

Beispiele:

Brandschutz, Formel, chemische Industrie, Umweltbelastung, Giftig...

! Hier gibt es noch mal die Ausnahme „Farbe“. „Farbe“ wird in Rahmen des Themas „Stoffe und ihre Eigenschaften“ als „chemischer Fachbegriff“ kodiert.

Literaturverzeichnis

- Alxneit, H., Blume, R., Eilks, I., & Kienast, S. (Eds.). (2009). *Interaktiv Chemie* (Vers. 2.03.03). Berlin: Cornelsen.
- Arnold, K., Brandl, H., Dietrich, V., & Franik, R. (Eds.). (2000). *Chemie plus* (1. Aufl., 1. Dr.). [Berlin]: Cornelsen.
- Bäurle, W. (2003). *Prisma Chemie*. Stuttgart: Klett.
- Blume, R., Kunze, W., Obst, H., & Rossa, E. (Eds.). (2001). *Chemie für Gesamtschulen* (Neue Ausg., 1. Aufl., 1. Dr.). Berlin: Cornelsen.
- Ropohl, M. (2010). *Modellierung von Schülerkompetenzen im Basiskonzept Chemische Reaktion: Entwicklung und Analyse von Testaufgaben*. Berlin: Logos Berlin.
- Tausch, M., & Wachtendonk, M. von. *Chemie 2000+* (1. Aufl., [Dr.] 1). Bamberg: Buchner.
- Wolfgang, A. (Ed.). (2009). *Chemie heute* (1st ed.). Braunschweig: Schroedel.
- Wolfgang, A. (Ed.). (2010). *Chemie heute* (1st ed.). Braunschweig: Schroedel.

II Triadentest



Liebe Schülerin, lieber Schüler,

auf den folgenden Seiten findest du jeweils drei Begriffe nacheinander aufgeführt. Wir möchten dich bitten, zu jeder Aufgabe Aussagen zu formulieren, die ausdrücken, in welcher Weise die drei Begriffe in Beziehung zueinander stehen. Die Begriffe, die du nicht kennst, brauchst du nicht berücksichtigen.

Beispiel: Lufttemperatur – Glatteis – Winter

Aussage: im **Winter** ist die **Lufttemperatur** gelegentlich unter null Grad. Bei dieser **Lufttemperatur** bildet sich schnell **Glatteis**. Deshalb gibt es im **Winter** manchmal **Glatteis**.

Deine Antworten werden selbstverständlich anonym bleiben. Wenn du weitere Fragen hast, kannst du jeder Zeit die Testleiterin bzw. den Testleiter um Hilfe bitten.

Damit nachher niemand weiß, von wem die Antworten stammen, gibst du dir selbst einen Code anstatt deinen Namen zu nennen. So geht es:

Schüler ID:

1. Buchstabe des Vornamens deiner Mutter	1. Buchstabe des Vornamens deines Vaters	1. Buchstabe deines Nachnamens	Zweistellige Zahl deines Geburtsmonats (z.B. April = 04)	

Viel Spaß!



1. Reinstoffe – Stoffgemische - Suspension

2. Stoffgemische – Aggregatzustände - Gemischarten

3. Siedetemperatur – Trennverfahren - Stoffeigenschaften

4. Stoffgemisch – Trennverfahren - Stoffeigenschaften

III Manual zur Auswertung des Triadentests



Manual zur Auswertung des Triadentest

Nermin Tunali

2011

Triadentest

Der Triadentest wurde in Anlehnung an den Verknüpfungstest (Sumfleth, 1987) von Jasmin Neuroth entwickelt. Mit Hilfe des Triadentests können die Zusammenhänge zwischen Begrifflichkeiten erfasst werden. Die Schülerinnen und Schüler sollen den Zusammenhang jeweils zwischen zwei Begriffen in kurzen Sätzen beschreiben. Durch die Auswertung dieser Sätze kann das Zusammenhangswissen über die Begrifflichkeiten der Schülerinnen und Schüler erfasst werden {Neuroth 2002 #28}.

Beispiel Triade (ebd.):

Lufttemperatur – Glatteis – Winter

Aussage: Im **Winter** ist die **Lufttemperatur** gelegentlich unter null Grad. Bei dieser **Lufttemperatur** bildet sich schnell **Glatteis**. Deshalb gibt es im **Winter** manchmal **Glatteis**.

Kategorisierung und Bewertung der Schülerantworten

Eine Triade kann auch in Form eines Dreiecks dargestellt werden (siehe Abb. 1).

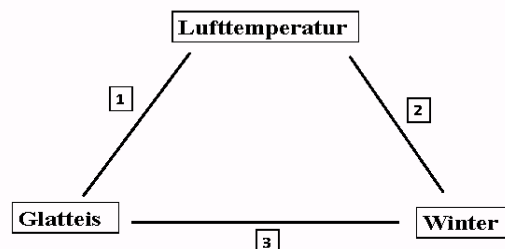


Abb. 1 Visualisierung einer Triade in Form eines Dreiecks

So kann es für jede Verbindung eine Aussage formuliert werden. Insgesamt können drei Verbindungen beschrieben werden. Pro Verbindung kann maximal ein Punkt erreicht werden, so dass insgesamt pro Triade zwischen 0 und 3 Punkten erreicht werden können. Für fachlich richtige Antworten bekommen die Schülerinnen und



Schüler 1 Punkt pro Achse. Wiederholungen der Aussagen und mehrere Antworten werden nicht berücksichtigt (kein weiterer Punkt). Fachlich falsche Antworten werden mit 0 Punkten bewertet.

Um die Bewertung der Aussagen der Schülerinnen und Schüler zu vereinfachen, wird eine Indikatoren-Liste erstellt (siehe Kapitel 4).

Beispielauswertung für die Triade in der Abbildung 1:

Schüleraussagen	Achse	Punkte
Im Winter ist die Lufttemperatur gelegentlich unter null Grad.	2	1 Punkt
Bei dieser Lufttemperatur bildet sich schnell Glatteis.	1	1 Punkt
Deshalb gibt es im Winter manchmal Glatteis.	3	1 Punkt
Im Winter ist die Lufttemperatur niedriger als im Sommer. (Wiederholung)	2	Kein weiterer Punkt
Glatteis ist nicht Lufttemperatur abhängig.		0 Punkte

1. Übersicht über die Triaden

Für das Thema „Stoffe und ihre Eigenschaften“

1. Stoffeigenschaften – Leitfähigkeit – Farbe
2. Indikator – saure Lösung – alkalische Lösung

Für das Thema „Aggregatzustände“

3. Aggregatzustände – Temperatur – Teilchen
4. Aggregatzustände – Anziehungskräfte – Teilchenbewegung

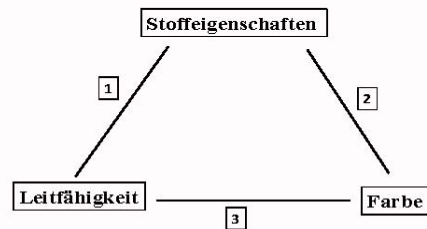
Für das Thema „Stoffgemische“

5. Reinstoffe – Stoffgemische - Suspension
6. Stoffgemische – Aggregatzustände - Gemischarten

Für das Thema „Trennverfahren“

7. Siedetemperatur – Trennverfahren - Stoffeigenschaften
8. Stoffgemische – Trennverfahren - Stoffeigenschaften

Triade 1: Stoffeigenschaften – Leitfähigkeit – Farbe



1

- a) Leitfähigkeit ist eine Stoffeigenschaft.
- b) Leitfähigkeit ist eine nicht beobachtbare Stoffeigenschaft.
- c) Die Leitfähigkeit ist eine Stoffeigenschaft, die zur elektrischen Leitfähigkeit und zur Wärmeleitfähigkeit unterteilt werden kann.

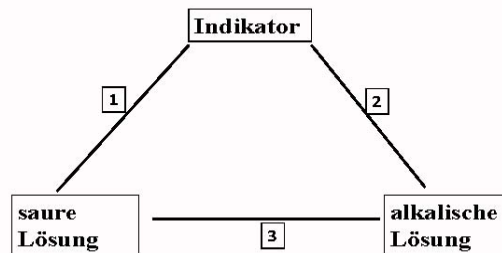
2

- a) Farbe ist eine Stoffeigenschaft.
- b) Farbe ist eine beobachtbare Stoffeigenschaft.

3

- a) Farbe ist genauso wie Leitfähigkeit eine Stoffeigenschaft.
- b) Farbe ist eine beobachtbare und die Leitfähigkeit ist eine nicht beobachtbare Stoffeigenschaft.

Triade 2: Indikator – saure Lösung – alkalische Lösung



1

- a) Lösungen wie Essig oder Zitronensaft sind sauren Lösungen. Man kann es mit Indikatoren prüfen ob es sich um eine saure Lösung handelt.
- b) Mit Hilfe eines Indikators kann es geprüft werden, ob es sich um eine saure oder alkalische Lösung handelt.

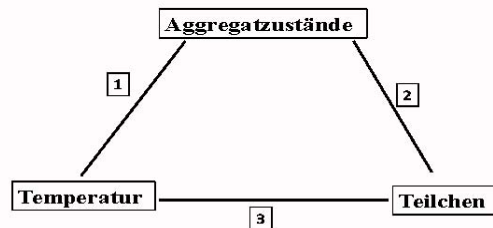
2

- a) Die Lösungen wie Seifenlösung sind alkalische Lösungen. Man kann mit Indikatoren prüfen ob es sich um eine alkalische Lösung handelt.
- b) Indikatoren sind Stoffe, die durch Farbänderungen anzeigen, ob eine Lösung sauer, neutral oder alkalisch ist.

3

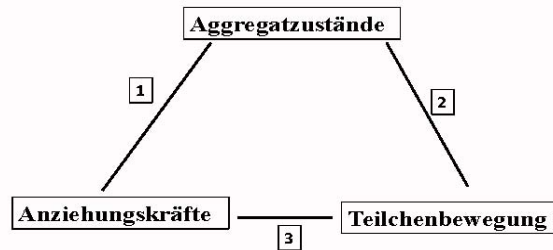
- a) Die Lösungen, die den pH-Wert auf die Skala eines Universalindikators unter 7 haben sind sauren Lösungen und die Lösungen, die den pH-Wert größer als 7 haben sind alkalischen Lösungen.
- b) Alkalischen und sauren Lösungen sind beide homogene Lösungen.

Triade 3: Aggregatzustände – Temperatur – Teilchen



- 1
 - a) Der Aggregatzustand eines Stoffes ist abhängig von seiner Temperatur.
 - b) Wenn man die Temperatur eines Feststoffes erhöhen würde, würde sich der Aggregatzustand vom festen zum flüssigen Zustand ändern. Wenn man sie weiter erhöhen würde, würde der Zustand sich vom flüssigen zum gasförmigen ändern.
 - c) Durch die Temperaturänderung ändert sich auch der Aggregatzustand eines Stoffes ändern.
- 2
 - a) Mit den Teilchen lassen sich die Übergänge zwischen den Aggregatzuständen eines Stoffes erklären.
 - b) Wenn ein Stoff den festen Aggregatzustand hat, sind die Teilchen regelmäßig angeordnet.
 - c) Wenn ein Stoff den flüssigen Aggregatzustand hat, sind die Teilchen beweglicher. Der Abstand zwischen den Teilchen ist größer.
 - d) Wenn ein Stoff den gasförmigen Aggregatzustand hat, sind die Teilchen nicht regelmäßig angeordnet.
 - e) Die Anziehungskräfte zwischen den Teilchen sind vom Aggregatzustand zum Aggregatzustand unterschiedlich.
- 3
 - a) Teilchen bewegen sich schneller, wenn man die Temperatur erhöht.
 - b) Mit der Temperaturerhöhung vergrößert sich der Abstand zwischen den Teilchen.
 - c) Mit der Temperaturerhöhung werden die Anziehungskräfte zwischen den Teilchen schwächer.

Triade 4: Aggregatzustände – Anziehungskräfte – Teilchen



1

- a) Die Anziehungskräfte sind am größten im festen Aggregatzustand und am schwächsten im gasförmigen Aggregatzustand.
- b) Die Anziehungskräfte zwischen den Teilchen sind Aggregatzustand abhängig.

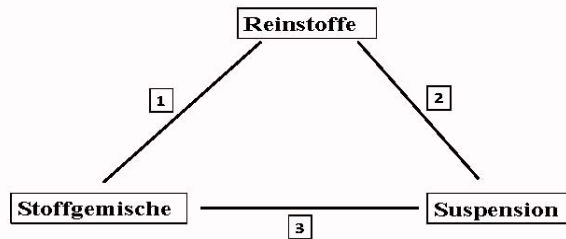
2

- a) Teilchen bewegen sich schneller, wenn sie im flüssigen Aggregatzustand sind im Vergleich mit dem festen Aggregatzustand.
- b) Teilchen bewegen sich schneller, wenn sie im gasförmigen Aggregatzustand sind im Vergleich zum flüssigen Aggregatzustand.

3

- a) Je stärker die Anziehungskräfte sind, desto weniger bewegen sich die Teilchen.
- b) Je schwächer die Anziehungskräfte sind, desto schneller bewegen sich die Teilchen.

Triade 5: Reinstoffe – Stoffgemische – Suspension



1

- a) Stoffgemische bestehen aus mindestens zwei Reinstoffen.
- b) Reinstoffe sind durch messbare Eigenschaften wie Siedetemperatur, Schmelztemperatur und Dichte gekennzeichnet.
- c) Im Gegenteil zur Stoffgemische bestehen Reinstoffe nur aus einer Stoffart.

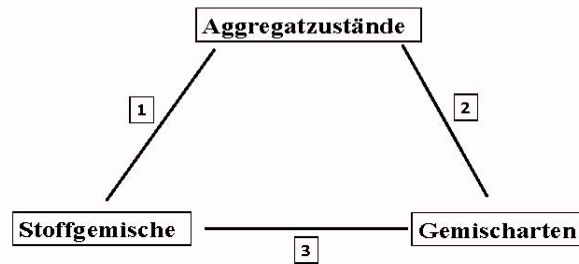
2

- a) Eine Suspension ist ein Stoffgemisch, das auch wieder aus mehreren Reinstoffen besteht.
- b) Eine Suspension besteht aus einem Feststoff und einer Flüssigkeit, die auch aus Reinstoffen bestehen können.

3

- a) Eine Suspension ist ein heterogenes Stoffgemisch.
- b) Eine Suspension ist ein Stoffgemisch.

Triade 6: Stoffgemische – Aggregatzustände - Gemischarten



1

- a) Stoffgemische bestehen aus verschiedenen Stoffen und diese Stoffe können verschiedene Aggregatzustände haben.
- b) Eine Lösung ist ein Stoffgemisch im flüssigen Aggregatzustand.

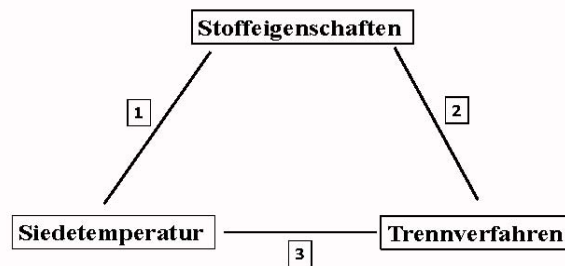
2

- a) Gemischarten wie Suspensionen können aus Stoffen mit zwei unterschiedlichen Aggregatzuständen bestehen.

3

- a) Stoffgemische haben verschiedene Gemischarten wie Emulsion, Suspension, Lösung...

Triade 7: Siedetemperatur – Trennverfahren - Stoffeigenschaften



1

- a) Siedetemperatur ist eine nicht beobachtbare Stoffeigenschaft.
- b) Siedetemperatur ist eine messbare Stoffeigenschaft.

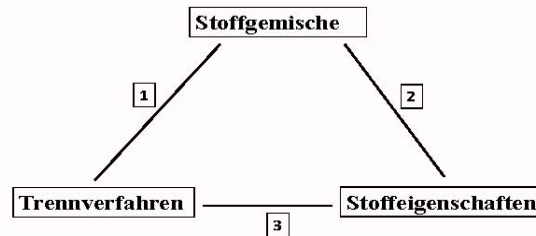
2

- a) Stoffgemische können mithilfe von Trennverfahren in ihre Bestandteile zerlegt werden. Dabei nutzt man die unterschiedlichen Stoffeigenschaften.
- b) Durch unterschiedliche Stoffeigenschaften, kann das geeignetste Trennverfahren um die Gemische in ihre Bestandteile zu zerlegen, gewählt werden.

3

- a) Die Siedetemperatur ist bei dem Trennverfahren Eindampfen und Destillieren entscheidend.
- b) Die Siedetemperatur ist beim Trennverfahren eine entscheidende Stoffeigenschaft.

Triade 8: Stoffgemische – Trennverfahren - Stoffeigenschaften



1

- a) Stoffgemische können durch Anwendung verschiedener Trennverfahren in ihre Bestandteile zerlegt werden.



2

- b) Die Stoffgemische haben andere Stoffeigenschaften als ihre Bestandteile.
- c) Stoffeigenschaften spielen eine wichtige Rolle bei der Trennung der Stoffgemische.

3

- a) Stoffgemische können mithilfe von Trennverfahren in ihre Bestandteile zerlegt werden. Dabei nutzt man die unterschiedlichen Stoffeigenschaften.
- b) Durch unterschiedliche Stoffeigenschaften, kann das geeignetste Trennverfahren um die Gemische in ihre Bestandteile zu zerlegen, gewählt werden.

IVC-Test L_c



C-Test- Lc

Liebe Schülerin, lieber Schüler,

in diesem Heft findest du Texte mit Lücken, die auszufüllen sind. Lies dir die Texte einfach aufmerksam durch und versuche den Zusammenhang zu erkennen und dadurch die Lücken zu füllen. Die Lücken, die du nicht ausfüllen kannst, kannst du leer lassen.

Hier hast du ein Beispiel:

Ich gehe am Sonntag ins Kino.


Es wird im Labor experimentiert.

Damit nachher auch keine weiß, von wem die Antworten stammen, gibst du dir selber einen Code, anstatt deinen Namen zu nennen.

So geht es:

Schüler ID:

1. Buchstabe des Vornamens deiner Mutter	1. Buchstabe des Vornamens deines Vaters	1. Buchstabe deines Nachnamens	Zweistellige Zahl deines Geburtsmonats (z.B. April = 04)



Viel Spaß!

Stoffgemische

Nur wenige im Haushalt verwendete Stoffe, zum Beispiel Zucker, bestehen aus nur einem Stoff. Die meisten in der Küche verwendeten Stoffe wie Backpulver, Milch und Schokolade sind keine _____stoffe, sondern ____sche. Man kann sie in Reinstoffe trennen. Bei den Gemischen unterscheidet man _____ogene und _____gene Gemische. In heterogenen Gemischen kann man die einzelnen Bestandteile erkennen. z.B. man sieht in der Milch kleine auf dem _____ser schwimmende Fetttropfchen. Uneinheitliche heterogene Gemische aus festen _____ffen werden als _____enge bezeichnet. Sind feste Stoffe in Wasser aufgeschlämmt, spricht man von einer _____nsion. Verrührt man ein Gemisch aus Öl und Wasser, verteilt sich das Öl in feinen Tröpfchen gleichmäßig im Wasser. Es bildet sich eine _____sion. Unter Rauch versteht man ein Gemisch von Feststoffpartikeln und einem _____as. Oft sind auch gleichzeitig feste und flüssige Bestandteile in einem Gas fein verteilt. Dann spricht man von einem _____osol. Homogene Gemische, die aus zwei oder mehrere Flüssigkeiten bestehen, werden als _____ngen bezeichnet. Das bekannteste _____misch ist die _____ft, in der neben _____stoff und _____stoff auch andere Gase enthalten sind. Gemische, die man durch das Zusammenschmelzen verschiedener _____alle erhält, bezeichnet man als _____rungen. Dabei handelt es sich oft um homogene _____fgemische. Besonders bekannt ist _____sing. Diese Legierung besteht aus Kupfer und Zink.

Trennverfahren

Die einzelnen Bestandteile von Gemischen unterscheiden sich in ihren Stoffeigenschaften. Diese Unterschiede nutzt man für _____fahren von _____mischen. Eine _____nsion lässt sich durch _____ntation trennen. Besitzt der _____stoff eine größere _____hte, so setzt er sich am Boden ab und lässt sich durch _____ugieren und _____tieren trennen. Aus einem _____misch oder einer Lösung lassen sich Stoffe durch _____ption abtrennen. Um aus einer Suspension Feststoffe abzutrennen, wendet man häufig die _____ation an. Die Feststoffe werden auf dem _____papier als _____ückstand zurück gehalten, die Flüssigkeit läuft als _____trat durch. Um den gelösten Feststoff zu gewinnen, wendet man das _____mpfen an. Möchte man zwei oder mehrere Flüssigkeiten zurückgewinnen, verwendet man eine _____lation. Das Prinzip der Destillation beruht auf den unterschiedlichen Siedetemperaturen der beteiligten _____igkeiten. Die Bestandteile eines Gemisches lösen sich oft unterschiedlich gut in einem Lösungsmittel. Dadurch kann man gezielt Stoffe aus einem Gemisch herauslösen. Dieses Verfahren bezeichnet man als _____ktion. Will man einen Stoff aus einer Lösung extrahieren, benutzt man als _____onsmittel ein zweites Lösungsmittel, das sich nicht mit dem ersten mischt. Zur Extraktion schüttet man die beiden Flüssigkeiten in einen _____trichter. Dann lässt man die untere Flüssigkeit vorsichtig ablaufen. So nutzt man beim Trennverfahren die unterschiedlichen Eigenschaften der Stoffe.

V Manual zur Auswertung des C-Tests



Manual zur Kodierung der C-Tests L_U und L_C

Nermin Tunali

2011

1 Beschreibung des C-Tests zur Unterrichtssprache

Der C-Test hat in den letzten Jahren als Instrument zur Sprachstandserhebung und zur Sprachförderung immer mehr Anwendung gefunden. Der C-Test besteht in der Regel aus vier bis fünf kurzen Texten, die in sich geschlossen und Kohärent sind. Jeder Text beinhaltet zwanzig bis fünfundzwanzig Lücken. Diese Lücken entstehen dadurch, dass mit dem zweiten Satz beginnend bei jedem dritten Wort die zweite Hälfte fehlt. Bei den Wörtern, die aus einer ungerade Zahl von Buchstaben bestehen, wird ein Buchstabe mehr als die Hälfte getilgt. Der letzte Satz des Textes bleibt unbeschädigt. Um den Text zu rekonstruieren, müssen die Schülerinnen und Schüler ihre Sprachkompetenz aktivieren. Je größer die Sprachfähigkeiten sind, desto besser wird der C-Test rekonstruiert (vgl. {Baur 2006 #152}).

Hobby

Viele Kinder gehen nachmittags in eine Gruppe, zu einem Verein oder einem Club. Claudia lernt seit ei_____ Jahr Gitarre. S_____ geht zur Musiksch_____ und zu Ha_____ muss sie je_____ Tag eine Stu_____ üben. Danach t_____ ihr manchmal d_____ Finger weh. D_____ Gitarrenlehrer achtet se_____ auf die rich_____ Haltung. Außerdem mu_____ Claudia die ganzen No_____ gut können u_____ sehr geduldig se_____. Heute hat Claudia lan_____ geübt und kon_____ ein wirklich schwi_____ Stück am En_____ fehlerfrei spielen. I_____ Gitarrenlehrer hat sie dafür sehr gelobt. Claudia ist immer sehr stolz, wenn sie gelobt wird.

Beispiel 1: C-Test zur allgemeinsprachlichen Fähigkeiten für die Klasse 5 (Baur 2006 #152)S.97

2 Kategorisierung und Bewertung der Schülerantworten für den allgemein- und unterrichtssprachlichen Wortschatz und grammatische Fähigkeiten (C-Test Lu)

Die Schülerantworten werden mit der Hilfe einer Musterlösung ausgewertet und kodiert. Es wird als erstes geschaut, ob die ausgefüllte Antwort richtig oder falsch ist. Wenn die Antwort mit der Musterlösung nicht übereinstimmt, wird überprüft um welche Art Fehler es sich handelt. Die Schülerantworten werden bezüglich ihrer orthografischen, grammatikalischen und semantischen Korrektheit überprüft. Diese sind wie folgt zu kodieren:

2.1 Kategorie: Richtig / Falsch

Wenn die Schülerantwort mit der Musterlösung übereinstimmt, wird sie mit der 0 kodiert. Wenn die Antwort falsch ist, dann wird sie im Bezug auf orthografische Korrektheit geprüft (siehe Kapitel 2.2).

Beispiel:

... Zweimal im Jahr bekommt sie...

2.2 Kategorie: Orthografische Korrektheit nach

Wenn die Schülerantwort nicht mit der Musterlösung nicht übereinstimmt, wird es als zweites überprüft, ob es sich um einen orthografischen Fehler handelt. Wenn es sich um einen orthografischen Fehler handelt, wird sie mit 1 kodiert.

- Wenn ein Buchstabe zu viel oder zu wenig geschrieben worden ist, handelt es sich um einen orthografischen Fehler.

Beispiel:

... Zweimal im Jahr bekommt sie Besuch von ihrem neten Cousin Kevin...

...eine Pro-und-Contra-Diskusion...

...kenen die Kinder die Argumente...

oder

... Zweimal im Jahr bekommt sie Besuch von ihrem nettten Cousin Kevin...

oder

... einen Bummel durch die Innenstat machen...

- Wenn das Wort statt mit „ß“ mit „ss“ oder umgekehrt geschrieben worden ist, handelt es sich um keinen orthografische Fehler und die Antwort wird als „Richtig“ kodiert.

2.3 Kategorie: Grammatikalische Korrektheit

Wenn die Schülerantwort nicht mit der Musterlösung übereinstimmt und nach der Überprüfung orthografischer Korrektheit, wird kontrolliert, ob es sich um einen grammatikalischen Fehler handelt. Wenn es sich um einen grammatikalischen Fehler handelt, wird es mit 2 kodiert.

➤ Verben mit präpositionalem Objekt

Beispiel:

...Alle Kinder müssen sich dann an die zusammen gefundene Lösung halten...

Verben mit Präpositionen

Tabelle 1: Präpositionen mit der Akkusativ- und mit der Dativverwendung

Präpositionen mit dem Akkusativ	Präpositionen mit dem Dativ	Präpositionen mit Akkusativ und Dativ
bis	ab	an
durch	aus	auf
entlang	außer	hinter
für	bei	in
gegen	dank	neben
ohne	entgegen	über
um	entsprechend	unter
wieder	gegenüber	vor
	gemäß	zwischen
	mit	
	nach	
	nebst	
	samt	
	seit	
	von	
	zu	
	zufolge	

Beispiel:

...Die Kinder mit den versch*iedenen* Meinungen...

...Marina mit ih*ren* Eltern...

oder

...Besuch von ihrem net*ten* Cousin Kevin und seiner Mutter...

oder

...Für das nächste Wochen*ende*...

oder

...über d*en* Atlantik...

oder

...über das Meer segeln...

➤ **Modalverben (*können, müssen, dürfen, sollen, mögen, wollen*)**

Beispiel:

können – Beschreibt eine Fähigkeit

...Dann ka*nn* eine Pro-und-Contra-Diskussion weiterhelfen...

müssen – Beschreibt eine Notwendigkeit

...Alle Kinder müs*sen* sich dann an die zusammen gefundene Lösung halten...

➤ **Relativsätze**

Beispiel:

...Vielleicht hat sich eine Lösung gefunden, mit der alle zufrieden sind...

oder

...Für das nächste Wochenende plant Marina mit ihren Eltern zusammen, was man gemeinsam unternehmen könnte...



➤ **Nebensätze mit „wenn“**

Beispiel:

...aber wenn Wolken die Sonne oder den Sternenhimmel verdecken, lässt sich die Himmelsrichtung nur schwer feststellen...

➤ **Genitivkonstruktion**

Beispiel:

...ein uralter Traum der Menschen...

2.4 Kategorie: Semantische Korrektheit

Wenn die Schülerantwort nicht mit der Musterlösung übereinstimmt und nach der Überprüfung orthografischer und grammatikalische Korrektheit, wird kontrolliert, ob es sich um einen semantischen Fehler handelt. Wenn das Wort, das ergänzt worden ist, eine andere Bedeutung als in der Musterlösung hat, handelt es sich um einen semantischen Fehler und es wird mit 3 kodiert.

Beispiel:

...eine Bootsfahrt auf dem Flug...

statt

...eine Bootsfahrt auf dem Fluss...

2.5 Kategorie: Fehlende Antworten

Die Lücken, die nicht ergänzt worden sind, sind mit 99 zu kodieren.

3 Beschreibung des C-Tests zur Überprüfung der fachbezogenen Sprachfähigkeiten

C-Tests zur Überprüfung der Fachsprache bestehen genauso wie den C-Test zur allgemeinsprachlichen Fähigkeiten aus vier Texten und pro Text aus zwanzig Lücken. Die Auswahl der zu tilgenden Wörter erfolgt im Gegensatz zum allgemeinsprachlichen C-Test zielbereichsorientiert. Das heißt, dass die Überprüfung

des Teilbereichs entscheidend ist und es wird nicht bei jedem drittem Wort die zweite Hälfte getilgt werden. Im Rahmen dieser Arbeit das Ziel des Teilfertigkeitstest ist die Überprüfung der Sprachfertigkeiten im Chemieunterricht. Aus diesem Grund wird die vordere Hälfte der Fachbegriffe, die vorher mit einem Experten-Rating festgelegt worden sind, getilgt. Die Schülerinnen und Schüler bei der Rekonstruktion dieser Texte müssen ihre Sprachkenntnisse, Fachkenntnisse und verschiedene Strategien zur Sinnkonstruktion anwenden (vgl. {Baur 2006 #152}).

Stoffe und ihre Stoffeigenschaften

Stoffe sind durch eine bestimmte Kombination von Eigenschaften charakterisiert. Anhand dieser _____nschaften lässt sich jeder _____off identifizieren. Neben den Eigenschaften wie _____rbe, Geruch und Geschmack spielen bei der Untersuchung von Stoffen auch andere Eigenschaften wie _____chkeit, das saure und alkalische Verhalten, die _____higkeit von Strom und von Wärme, die _____temperatur, die _____temperatur und die _____hte eine wichtige Rolle. Diese Eigenschaften lassen sich nicht einfach beobachten. Sie können durch _____imente bestimmt werden. Z.B. um erkennen zu können, ob es sich um eine _____ure oder eine _____se handelt, verwendet man sogenannte _____atoren. Indikatoren sind Stoffe, die durch Farbänderungen anzeigen, ob es sich um eine alkalische oder saure _____ung handelt. Zu den sauren Lösungen kann man den _____nsaft und zu den alkalischen Lösungen das _____kwasser als Beispiel nennen. Im _____bor verwendet man oft _____indikator. Neben den sauren und alkalischen Lösungen gibt es auch neutrale Lösungen wie _____lösung oder _____lösung. Neutrale Lösungen haben einen _____Wert von 7. Anhand der Farbskala eines Universalindikators kann man genauere Aussagen über das saure und alkalische Verhalten der Lösungen machen.

Beispiel 2: C-Test zur chemiebezogenen Sprachfähigkeiten zu dem Thema „Stoffe und ihre Eigenschaften“

4 Kategorisierung und Bewertung der Schülerantworten für chemiebezogenen Sprachfähigkeiten (C-Test L_C)

Die Schülerantworten werden mit der Hilfe einer Musterlösung ausgewertet und kodiert. Es wird als erstes geprüft, ob die ausgefüllte Antwort richtig oder falsch ist.



Wenn die Antwort nicht mit der Musterlösung nicht übereinstimmt, wird bestimmt um welche Art Fehler es sich handelt. Die Schülerantworten werden bezüglich ihrer orthografischen, grammatikalischen und semantischen Korrektheit überprüft. Diese sind wie folgt zu kodieren:

4.1 Kategorie: Richtig / Falsch

Wenn die Schülerantwort mit der Musterlösung übereinstimmt, wird sie mit der 0 kodiert.

Beispiel:

... Anhand dieser Stoffeigenenschaften lässt sich jeder...

4.2 Kategorie: Orthografische Korrektheit

Wenn die Schülerantwort nicht mit der Musterlösung nicht übereinstimmt, wird es als zweites überprüft, ob es sich um einen orthografischen Fehler handelt. Wenn es sich um einen orthografischen Fehler handelt, wird es mit 1 kodiert.

➤ Groß und Kleinschreibung

Beispiel:

...Neben den Eigenschaften wie Farbe, Geruch und Geschmack...

- Wenn ein Buchstabe zu viel oder zu wenig geschrieben worden ist, handelt es sich um einen orthografische Fehler.

Beispiel:

...zu den alkalischen Lösungen das Amoniakwasser als Beispiel...

...die Leitträhigkeit von Strom...

...Dieses Verfahren bezeichnet man als Extraktion...

- Wenn das Wort statt mit „ß“ mit „ss“ oder umgekehrt geschrieben worden ist, handelt es sich um keinen orthografische Fehler und die Antwort wird als „Richtig“ kodiert.

4.3 Kategorie: Grammatikalische Korrektheit

Wenn die Schülerantwort nicht mit der Musterlösung übereinstimmt und nach der Überprüfung orthografischer Korrektheit, wird sie überprüft, ob es sich um einen grammatikalischen Fehler handelt. Da in diesem Teilfertigkeitentest (C-Test L_C) die Schülerinnen und Schüler nur die vordere Hälfte der Fachbegriffe ergänzen müssen, haben sie keine Möglichkeit eine grammatikalisch falsche Antwort zu schreiben. Deswegen dürfte es keine Kodierung mit 2 vorkommen.

4.4 Kategorie: Semantische Korrektheit

Wenn die Schülerantwort nicht mit der Musterlösung übereinstimmt und nach der Überprüfung orthografischer und grammatikalische Korrektheit, wird sie überprüft, ob es sich um einen semantische Fehler handelt. Wenn das Wort, das ergänzt worden ist, eine andere Bedeutung als in der Musterlösung hat, handelt es sich um einen semantischen Fehler.

Beispiel:

...die Schwierigkeit von Strom und Wärme...

statt

... die Leitfähigkeit von Strom und Wärme...

4.5 Kategorie: Fehlende Antworten

Die Lücken, die nicht ergänzt worden sind, sind mit 99 zu kodieren.

5 Literaturverzeichnis

Baur, R. S., Grothjan, R. & Spettmann, M. (2006): Der C-Test als Instrument der Sprachstandserhebung und Sprachförderung. In: TIMM, J.-P. (Hrsg.): Fremdsprachenlernen und Fremdsprachenforschung: Kompetenzen, Standards, Lernformen, Evaluation. – Tübingen, S. 389-406.

Dreyer, H. & Schmitt, R. (2000). Lehr- und Übungsbuch der deutschen Grammatik. Max Hueber Verlag. München.

Duden (2010). Die deutsche Rechtschreibung. 25., völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage. Bibliographisches Institut GmbH. Mannheim.

VI Fachwissenstest



Fragebogen zum Fachwissen

Liebe Schülerin, lieber Schüler,

mit diesem Fragebogen möchten wir erfahren, welches Wissen du im Bereich „Stoffe, Stoffeigenschaften, Aggregatzustände, Gemische und Trennverfahren“ hast. Es kann sein, dass du das Thema noch nicht in der Schule gehabt hast. Das ist aber nicht schlimm. Lies dir die Fragen einfach aufmerksam durch und versuche, so viele wie möglich zu beantworten.

Es ist immer eine Antwort richtig. Hier hast du eine Beispielfrage:

Welche der folgenden Stoffe ist ein Feststoff?

- ☐ Wasser
- ☒ Salz
- ☐ Milch
- ☐ Saft

Damit nachher niemand weiß, von wem die Antworten stammen, gibst du dir selbst einen Code. Dann musst du nicht deinen Namen nennen. So geht es:

Schüler ID:

1. Buchstabe des Vornamens deiner Mutter	1. Buchstabe des Vornamens deines Vaters	1. Buchstabe deines Nachnamens	Zweistellige Zahl deines Geburtsmonats (z.B. April = 04)	

Viel Spaß!



1. Welche der folgenden Aussagen ist falsch?

- ☐ Feste Stoffe können in Flüssigkeiten Suspensionen bilden.
- ☐ Öl und Wasser bilden eine Emulsion.
- ☐ Zwei Flüssigkeiten bilden eine Legierung.
- ☐ Flüssigkeitströpfchen in einem Gas bilden einen Nebel.

2. Welche der folgenden Aussagen trifft auf heterogene Stoffgemische zu?

- ☐ Bestandteile sind noch mit dem Mikroskop wahrnehmbar.
- ☐ Lösungen sind heterogene Stoffgemische.
- ☐ Gase bilden heterogene Gemische
- ☐ Zwei Flüssigkeiten bilden immer homogene Stoffgemische.

3. Welches der folgenden Gemische ist ein homogenes Gemische?

- ☐ Suspension
- ☐ Legierung
- ☐ Rauch
- ☐ Emulsion

4. Welcher der folgenden Stoffe bildet in Wasser ein heterogenes Gemisch?

- ☐ Zucker
- ☐ Salz
- ☐ Olivenöl
- ☐ Brantwein

5. Bei welchem der folgenden Stoffe handelt es sich um Gemische?

- ☐ Salz
- ☐ Majonäse
- ☐ Zucker
- ☐ Wasser

6. Welche der folgenden Aussagen ist richtig?

- ☐ Gemische bestehen aus mehreren Reinstoffen.
- ☐ Gemenge ist ein Beispiel für homogene Gemische.
- ☐ Bestandteile der homogenen Gemische sind mit dem Mikroskop erkennbar.
- ☐ Reinstoffe sind homogene Gemische.



7. Welcher der folgenden Stoffe ist ein Beispiel für homogene Gemische?

- ☐ Brausepulver
- ☐ Waschpulver
- ☐ Granit
- ☐ Edelstahl

8. Welche der folgenden Aussagen beschreibt das Prinzip der Destillation?

- ☐ Gemischte Flüssigkeiten können auf Grund ihrer unterschiedlichen Siedetemperaturen getrennt werden.
- ☐ In gesättigten Lösungen ist die maximal mögliche Menge des Stoffes gelöst.
- ☐ Mit steigender Temperatur nimmt die Löslichkeit der Gase zu.
- ☐ Wenn man die gesättigte Lösung abkühlen lässt, bildet sich ein Bodenkörper.

9. Bei welchem Trennvorgang spielt die Temperatur eine Rolle?

- ☐ Filtrieren
- ☐ Sedimentieren
- ☐ Eindampfen
- ☐ Extrahieren

10. Bei welchem der folgenden Trennverfahren spielt die Dichte eine Rolle?

- ☐ Eindampfen
- ☐ Sedimentieren
- ☐ Destillieren
- ☐ Extrahieren

11. Welches der folgenden Stoffgemische kann durch Destillation in seine Bestandteile zerlegt werden?

- ☐ Schmutzwasser
- ☐ Rotwein
- ☐ Kaffee
- ☐ Salzwasser

12. Welche der folgenden Beispiele kann für die Extraktion gegeben werden?

- ☐ Gewinnung von Salz aus Meerwasser
- ☐ Teebereitung
- ☐ Hausmülltrennung
- ☐ Schmutzwasserreinigung

13. Durch welches Trennverfahren kann ein Gemisch aus Sand / Wasser / Alkohol in seine Bestandteile zerlegt werden?

- ☐ Sieben-Eindampfen
- ☐ Eindampfen-Filtrieren
- ☐ Sedimentieren-Dekantieren
- ☐ Filtrieren-Destillieren

14. Bei welchen Trennverfahren spielt die Partikelgröße eine Rolle?

- ☐ Aussortieren/Zentrifugieren/Destillieren
- ☐ Chromatografieren/Eindampfen/Sieben
- ☐ Filtrieren/Sieben/Aussortieren
- ☐ Eindampfen/Zentrifugieren/Filtrieren

VII Fragebogen zum situationalen Interesse



Fragebogen zum situationalen Interesse

Liebe Schülerin, lieber Schüler,

in diesem Heft sollst du zu verschiedenen Aussagen deine eigene Meinung angeben. Dazu musst du jeweils entscheiden, wie sehr du einer Aussage zustimmen oder nicht zustimmen kannst. Es handelt sich hier nicht um einen Leistungstest. Jede Aussage muss mit einem Kreuz bearbeitet werden.

Beispiel:

	Stimmt gar nicht	Stimmt wenig	Stimmt eher	Stimmt
Ich esse gerne Pommes mit Ketchup und Mayonnaise.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich esse gerne Rosenkohl und Spinat.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Deine Antworten werden selbstverständlich anonym bleiben. Wenn du weitere Fragen hast, kannst du jeder Zeit die Testleiterin bzw. den Testleiter um Hilfe bitten.

Damit nachher niemand weiß, von wem die Antworten stammen, gibst du dir selbst einen Code anstatt deinen Namen zu nennen. So geht es:

Schüler ID:

1. Buchstabe des Vornamens deiner Mutter	1. Buchstabe des Vornamens deines Vaters	1. Buchstabe deines Nachnamens	Zweistellige Zahl deines Geburtsmonats (z.B. April = 04)	

Viel Spaß!



Mit dieser Befragung möchten wir etwas über deine Meinung über die letzte Chemiestunde, in der du mit den Arbeitsblättern gearbeitet hast, erfahren. Gib hier bitte an, inwiefern folgende Aussagen heute auf dich zutreffen.

	Stimmt gar nicht	Stimmt wenig	Stimmt ziemlich	Stimmt völlig
Die letzte Chemiestunde war anders als sonst.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die letzte Chemiestunde fand ich sehr interessant.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Arbeit mit den Arbeitsblättern hat mir Spaß gemacht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
In der letzten Stunde ist die Zeit sehr schnell vergangen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
In der letzten Stunde habe ich mich beim Lösen der Aufgaben wohl gefühlt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Thema der letzten Stunde war interessant, weil es mit meinem Leben zu tun hat.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Was ich in der letzten Stunde erfahren habe, bringt mir was.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Thema in der letzten Stunde erscheint mir persönlich wichtig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
In der letzten Stunde habe ich richtig Spaß am Aufgabenlösen bekommen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

VIII Übersicht der Arbeitsblätter⁷ in der Förderstudie

	Stoffe und ihre Eigenschaften & Aggregatzustände		Stoffgemische & Trennverfahren	
	B	A	D	E
Woche 1	1B0	1A0	1D0	1E0
	1B1	1A1	1D1	1E1
Woche 2	2B0	2A0	2D0	2E0
	2B1	2A1	2D1	2E1
Woche 3	3B0	3A0	3D0	3E0
	3B1	3A1	3D1	3E1
Woche 4	4B0	4A0	4D0	4E0
	4B1	4A1	4D1	4E1
Woche 5	5B0	5A0	5D0	5E0
	5B1	5A1	5D1	5E1
Woche 6	6B0	6A0	6D0	6E0
	6B1	6A1	6D1	6E1
Woche 7	7B0	7A0	7D0	7E0
	7B1	7A1	7D1	7E1
Woche 8	8B0	8A0	8D0	8E0
	8B1	8A1	8D1	8E1
Woche 9	9B0	9A0	9D0	9E0
	9B1	9A1	9D1	9E1
Woche 10	10B0	10A0	10D0	10E0

B und D: Mit dem Schwerpunkt der Fachsprache


A und E: Mit dem Schwerpunkt der herkömmlichen Übungsaufgaben

⁷ In der Pilotstudie wurden die Arbeitsblätter zu allen vier Themen und in der Hauptstudie wurden die Arbeitsblätter nur zu den Themen „Stoffgemische“ und „Trennverfahren“ eingesetzt.

IX Arbeitsblätter zu den Themen „Stoffgemische“ und „Trennverfahren“

a. Arbeitsblätter mit dem Schwerpunkt der Fachsprache

UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN


Forschungsgemeinschaft
Naturwissenschaften und Technik

Woche 1

Arbeitsblatt zum Thema „Stoffgemische“

1D0

1. Ordne den Ziffern über den Bildern die korrekten Begriffe aus der Wortliste zu.

Wortliste:

()

-s Gemenge

()

-r Nebel

()

-e Suspension

()

-r Schaum

()

-r Rauch

()


-e Legierung


()


-e Emulsion


()


-e Lösung


1


2


3

4

5

6

7

8

1

Arbeitsblatt zum Thema „Stoffgemische“

1D1

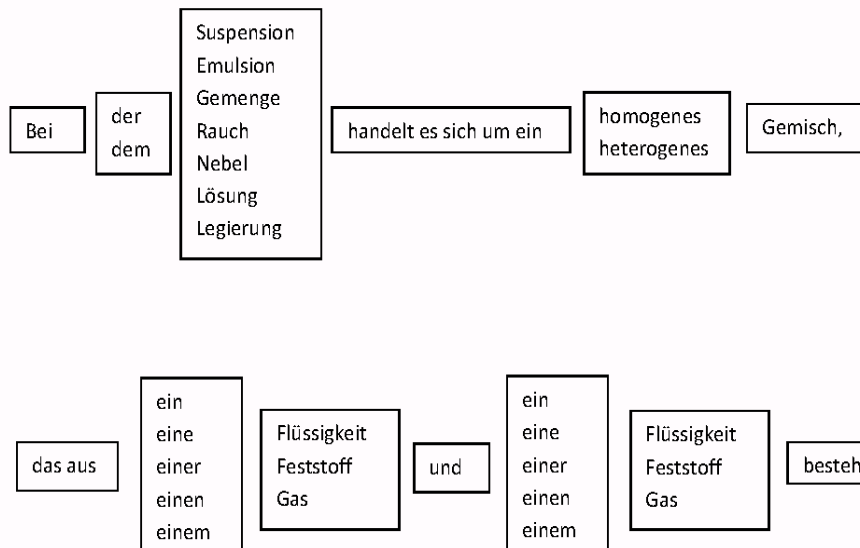
Wortliste:

- | | |
|---------------|----------------|
| -s Gemenge | -r Nebel |
| -e Suspension | -s Gemisch |
| -e Emulsion | -e Flüssigkeit |
| - r Rauch | -r Feststoff |
| - e Lösung | -s Gas |
| - e Legierung | |

Aufgabe:

Bilde Sätze mit den Satzmustern.

Satzmuster:



Woche 2

Arbeitsblatt zum Thema „Stoffgemische“

2D0

Aufgaben:

1. Was ist an dem Text aus einem Bio-Buch falsch? Korrigiert die Aussage!
2. Beschreibt die Situation mit einem Diagramm!

Dialog:

A: Na, wie war das Wochenende? Ihr wolltet doch angeln, stimmt's?

B: Ja, aber wir haben nichts gefangen, es gab mehr tote als lebende Fische im See!

A: Wie kann so was passieren? Ist der See mit Chemikalien vergiftet?

B: Nein, unser Bio-Lehrer meint, die Hitze führt zu Sauerstoffmangel und dann ersticken sie. Im Biologiebuch habe ich nachgesehen, da steht: „Je nach Temperatur ändert sich der Sauerstoffgehalt des Wassers“ und bei hohen Wassertemperaturen kann der Sauerstoffgehalt so klein sein, dass die Fische sterben.

A: Das ist aber komisch! In Chemie haben wir erst letzte Woche gelernt, dass das Massenverhältnis Sauerstoff zu Wasserstoff im Wasser immer gleich ist! Das kann doch nicht von der Temperatur abhängen!

B: Stimmt!

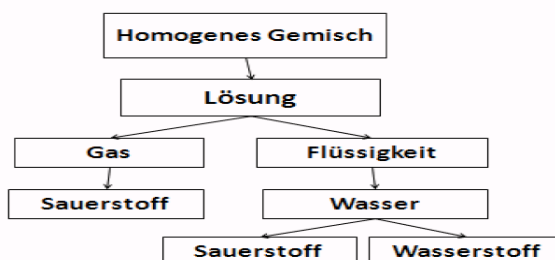
A: O.K., aber dann ist der Satz im Bio-Buch falsch oder sehr ungenau? Was meinst du?

B: Fest steht, die Fische nehmen auf jeden Fall Sauerstoff über die Kiemen auf.

A: Aber in welcher Form nehmen sie den Sauerstoff auf?

B: Ich denke sie nehmen den Sauerstoff auf, der im Wasser gelöst ist, nicht den Sauerstoff aus dem das Wasser besteht.

A: Ja, aber dann ist der Satz im Biologiebuch aus chemischer Sicht sehr ungenau...



Arbeitsblatt zum Thema „Stoffgemische“

2D1

1. Fülle die Tabelle zunächst alleine aus.
2. Fasse für jeden Stoff die Tabelle in Sätzen zusammen.
3. Arbeite danach mit deinem Partner schriftlich eine gemeinsame Lösung aus.
4. Schließlich werden die Lösungen vorgestellt.

	Bestandteile		Aggregatzustände der Bestandteile		Reinstoff oder Homogenes Gemisch /heterogenes Gemisch	Gemischtyp
Orangensaft						
Sprudel						
Messing						
Gold						
Milch						

Woche 3

Arbeitsblatt zum Thema „Stoffgemische“

3D0

Aufgaben:

1. Fülle die Lücken im Text aus. Nutze die Wortliste.
2. Schreibe den Text in dein Heft.

Wortliste:

- | | |
|--------------------|---------------|
| -r Reinstoff | - e Emulsion |
| -r Aggregatzustand | - r Rauch |
| - heterogen | - s Gas |
| - homogen | - r Nebel |
| -s Gemenge | - e Legierung |
| -e Suspension | - e Lösung |

Text:

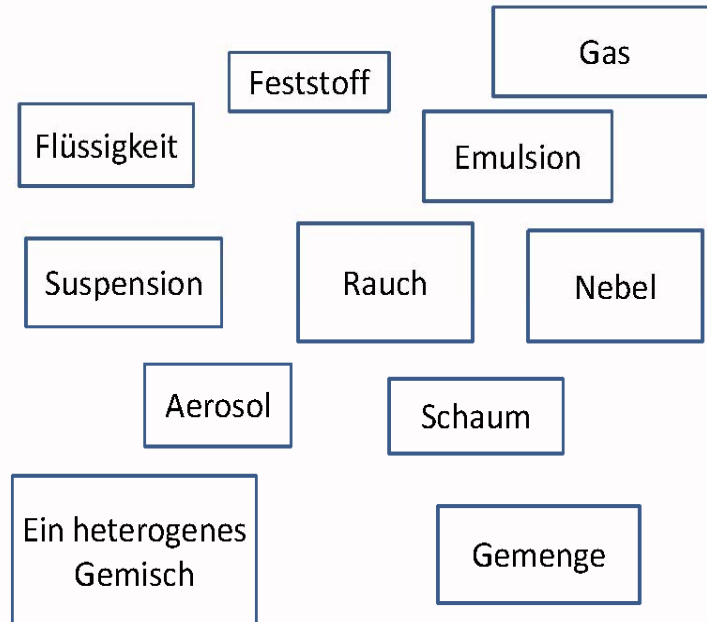
Gemische bestehen aus mehreren _____. Je nach _____ der beteiligten Reinstoffe verwendet man unterschiedliche Beziehungen für die entstehenden Gemische. Es gibt _____ und _____ Gemische.

Uneinheitliche Gemische aus festen Stoffen werden als _____ bezeichnet. Wenn feste Stoffe in Wasser aufgeschlämmt sind, spricht man von einer _____. Die Gemische, die zum Beispiel aus Wasser und Öl bestehen, nennt man _____. Unter _____ versteht man ein Gemisch von Feststoffpartikeln und einem _____. Während es sich beim _____ feinste Flüssigkeitströpfchen in einem Gas verteilen.

Wenn zwei oder mehrere Gase in einem Gemisch beteiligt sind, handelt es sich um ein homogenes Gemisch. Gemische, die man durch Zusammenschmelzen verschiedener Metalle wie z.B. Bronze und Stahl erhält, bezeichnet man als _____. Alle anderen homogenen Gemische werden als _____ bezeichnet.

Arbeitsblatt zum Thema „Stoffgemische“

3D1



Aufgabe:

Gruppenarbeit (in zweier Gruppen)

1. Ordnet die Begriffe auf einem Plakatpapier zu einem Netz. Jeder Begriff kann mehrmals benutzt werden, wenn es nötig ist.
2. Zeichnet Pfeile zwischen den Begriffen, die zusammengehören.
3. Schreibt eine kurze Erklärung an die Pfeile.
4. Präsentiert euer Begriffsnetz der Klasse.

Regel: Jeder muss dabei sprechen.

Woche 4

Arbeitsblatt zum Thema „Stoffgemische“

4D0

Aufgabe:

Löse das Worträtsel.

- 1) Ein heterogenes Gemisch, das aus einem Feststoff und aus einer Flüssigkeit besteht.
- 2) Ein heterogenes Gemisch, das aus in einer Flüssigkeit oder in einem Feststoff verteiltem Gas besteht.
- 3) Ein homogenes Gemisch, das aus zwei Flüssigkeiten oder aus einem Feststoff und einer Flüssigkeit besteht.
- 4) Ein heterogenes Gemisch, das in einem Gas verteilte Flüssigkeit oder Feststoff besteht.
- 5) Ein heterogenes Gemisch, das in einem Gas verteilte feinste Flüssigkeitströpfchen besteht.

Lösung:

[illegible]

Arbeitsblatt zum Thema „Stoffgemische“

4D1-Schüler A

Schüler A stellt die erste Frage. Schüler B muss diese unter Verwendung der in Klammern vorgegebenen Begriffe beantworten. Schüler A kontrolliert die Antwort mithilfe der unter (oder neben) seiner Frage stehenden Lösung und korrigiert sie gegebenenfalls.

Dann nennt Schüler B seine Frage. Diese muss nun Schüler A unter Verwendung der vorgegebenen Begriffe beantworten, wobei B die Antwort kontrolliert (und ggf. korrigiert).

Es folgt ein abwechselnder Rollentausch, bis das Blatt bearbeitet ist.

Wenn eine Antwort falsch ist, wird die Frage noch einmal wiederholt, als Signal an den Partner, dass ein Fehler enthalten ist. Der Partner enthält die Möglichkeit zur Korrektur.

Der Partner enthält die Möglichkeit zur Korrektur.

Schüler A	Schüler B
Was ist ein Reinstoff? Was ist ein Gemisch? <i>Antwort: Reinstoffe sind Stoffe wie Zucker oder Salz. Gemische sind Stoffe, die aus mehreren Reinstoffen bestehen. Wie z.B. Schokolade.</i>	Antwort lautet...
Was ist ein homogenes Gemisch? <i>Antwort: Bei den homogenen Gemischen kann man die Bestandteile selbst mit dem Mikroskop nicht mehr unterscheiden.</i>	Homogene Gemische sind...
Was ist ein Gemenge? <i>Antwort: Uneinheitliche Gemische aus festen Stoffen werden als Gemenge bezeichnet.</i>	Ein Gemenge ist...
Was ist eine Emulsion? <i>Antwort: Emulsionen sind ebenfalls heterogene Gemische und bestehen aus zwei Flüssigkeiten.</i>	Eine Emulsion ist...
Was ist eine Legierung? Kannst du ein Beispiel für Legierungen geben? <i>Antwort: Legierungen sind die Gemische, die man durch das Zusammenschmelzen verschiedener Metalle erhält. Man kann als Beispiel das Messing geben. Messing ist eine Zink/Kupfer-Legierung.</i>	Eine Legierung ist...
Kannst du für die Lösungen ein Beispiel nennen? <i>Antwort: Zucker-Wasser, Salz-Wasser, Alkohol-Wasser...</i>	Die Antwort lautet...

Arbeitsblatt zum Thema „Stoffgemische“

4D1-Schüler B

Schüler A stellt die erste Frage. Schüler B muss diese unter Verwendung der in Anfangssätzen vorgegebenen Begriffe beantworten. Schüler A kontrolliert die Antwort mithilfe der unter (oder neben) seiner Frage stehenden Lösung und korrigiert sie gegebenenfalls.

Dann nennt Schüler B seine Frage. Diese muss nun Schüler A unter Verwendung der vorgegebenen Begriffe beantworten, wobei Schüler B die Antwort kontrolliert (und ggf. korrigiert).

Es folgt ein abwechselnder Rollentausch, bis das Blatt bearbeitet ist.

Wenn eine Antwort falsch ist, wird die Frage noch einmal wiederholt, als Signal an den Partner, dass ein Fehler enthalten ist. Der Partner enthält die Möglichkeit zur Korrektur.

Schüler A	Schüler B
Heterogene Gemische sind...	Was ist ein heterogenes Gemisch? <i>Antwort: Heterogene Gemische sind die Gemische, bei der man die Bestandteile mit bloßem Auge oder mit einem Mikroskop erkennen kann.</i>
Für heterogene Gemische....	Kannst du jeweils ein Beispiel für homogene und ein Beispiel für heterogene Gemische nennen? <i>Antwort: Heterogene Gemische: Milch, Orangensaft... Homogene Gemische: Zucker-Wasser, Salz-Wasser...</i>
Eine Suspension ist...	Was ist eine Suspension? <i>Antwort: Eine Suspension ist ein heterogenes Gemisch. Wenn feste Stoffe in Wasser aufgeschlämmt sind, spricht man von Suspension.</i>
Der Unterschied besteht darin, dass...	Was ist der Unterschied zwischen Aerosol und Schaum? <i>Antwort: Bei Aerosol sind oft gleichzeitig feste und flüssige Bestandteile in einem Gas fein verteilt. Aber beim Schaum ist ein gasförmiger Stoff in einer Flüssigkeit oder in einem Feststoff verteilt.</i>
Alle anderen homogenen Gemische werden...	Wie nennt man dem anderen homogenen Gemische? <i>Antwort: Alle anderen homogenen Gemische werden als Lösungen bezeichnet.</i>

Woche 5

Arbeitsblatt zum Thema „Stoffgemische“

5D0

Aufgabe:

Erstelle ein Lerntagebuch nach folgendem Schreibplan:

Schreibplan:

- **Für wen schreibe ich?**
z.B. Für mich und meine Klassenkameraden.
- **Wozu schreibe ich?**
z.B. Ich möchte einen zusammenhängenden Überblick über das Thema „Reinstoffe und Stoffgemische“ erhalten, damit ich es später schnell wiederholen kann.
- **Was muss ich wissen?**
z.B. Ich muss die Begriffe, Definitionen und die Zusammenhänge des Themas „Mischen“ kennen.
- **Wie bereite ich mich auf das Schreiben vor?**
z.B. Ich arbeite mit meinem Partner zusammen. Wir verteilen die Aufgaben.
Wir füllen zuerst folgende Tabelle aus, um nichts zu vergessen:
 - Gelernte Begriffe: heterogene Gemische, homogene Gemische,...
 - Durchgeführte Experimente: Zucker oder Kochsalz und Wasser mischen,...
 - Benutzte Geräte: Becherglas,...
 - Beobachtungen: klare Flüssigkeit,...
- **Was soll in meinem Text stehen?**
z.B. Mein Text soll folgende Gliederung haben:
 - Ausführungen über das Projektziel, Zeitraum, Gruppenmitglieder
 - Theoretischer Überblick über das Thema „Mischen“
(Dafür darfst du die ausgeteilten Arbeitsblätter benutzen)
 - Bewertung des Themas
- **Wie soll mein Text geschrieben werden?**
Der Text soll ausführlich, sachlich, ähnlich geschrieben sein. Die Experimente sollen deutlich gemacht werden. Bilder, Skizzen und Tabellen haben eine Nummerierung und eine Unterschrift.

Arbeitsblatt zum Thema „Stoffgemische“

5D1

Aufgaben:

Verfasse das Versuchsprotokoll zu dem Experiment „Löslichkeit der Stoffe im Wasser“.

Gliedere das Protokoll nach der üblichen und bekannten Gliederung. Nutze die folgenden Schreibhilfen.

Wortliste:

Nomen	Verben
-e Löslichkeit	füllen
-r Stoff	geben
-s Wasser	umrühren
-s Becherglas	stehen
-r Glasstab	lassen
-r Zucker	beobachten
-s Salz	sehen
-s Olivenöl	sich lösen
-e Butter	...

Blockdiagramm:

	füllen geben umrühren stehen lassen beobachten beobachten sehen sich lösen ...				
zuerst			den...		dem...
dann		ich	die...	mit	den...
danach		wir	das...	in	die...
zuletzt					das...

Woche 6

Arbeitsblatt zum Thema „Trennverfahren“

6D0

1



2



3



Wortliste:

-r Sand
-s Wasser
-s Kochsalz
-e Lösung
-r Reinstoff
-s Becherglas

-r weiße Kristall
-s Stoffgemisch
-r Gasbrenner
-r Filter
-e Abdampfschale

gießen
erhitzen
filtrieren
erhalten
ab/dampfen
kristallisieren
sich bilden
bestehen aus

Aufgabe:

Experiment zum Trennen der Mischung aus Sand/Salz/Wasser.

Bilde mit diesen Sprachhilfen Sätze zu dem Experiment, welches in der Skizze dargestellt ist.





Blockdiagramm:

Zuerst Dann Danach Zuletzt	Erhitzen filtrieren gießen ab/dampfen erhalten kristallisieren sich bilden bestehen aus	ich wir man	Akk. den... die... das..	mit im in durch	Dat. dem...
					Akk. den... die... das...

Quelle: vgl. Leisen, 2010 S.37

Arbeitsblatt zum Thema „Trennverfahren“

6D1

		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Aufgaben:

1. Ordne den Bildern die korrekten Trennverfahren aus der Liste zu.
2. Beschreibe jedes Verfahren mit Hilfe des Wortgeländers.

Wortgeländer:

- () durch – Flüssigkeit – Sedimentation
- () erhitzen – Siedetemperatur – Lösemittel
- () Dichte – Feststoff – abtrennen
- () Feststoff – eindampfen – Lösemittel
- () Extraktionsmittel – Löslichkeit – Mischung
- () Lösung – Siedetemperatur – Destillation
- () Feststoff – Lösemittel - Extraktion

Woche 7

Arbeitsblatt zum Thema „Trennverfahren“

7D0

Aufgabe:

Bringe die Sätze in eine sinnvolle Reihenfolge und schreibe sie in dein Heft.

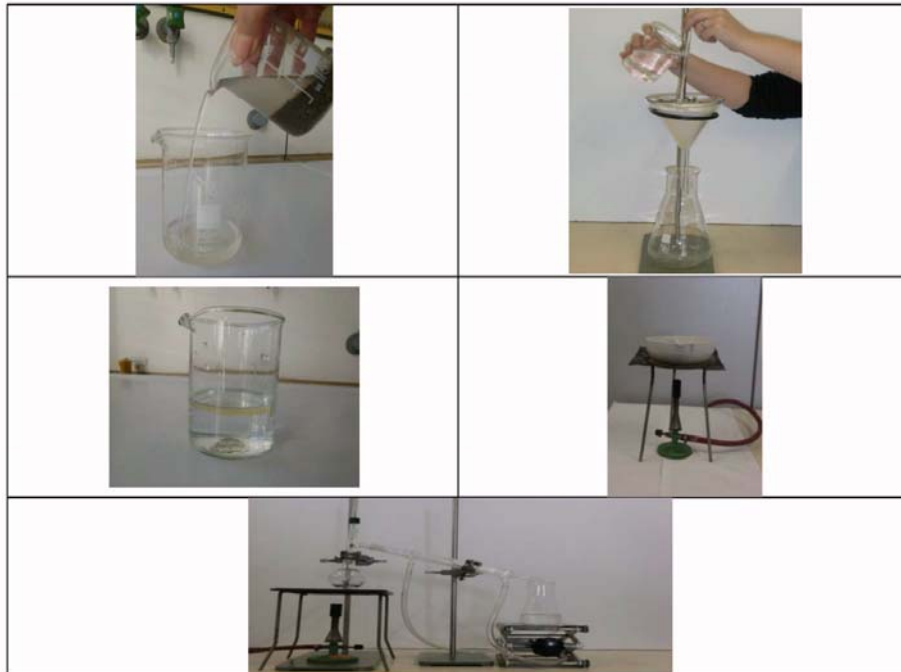
- () Wir können beobachten, dass Dampf entsteht.
- () Das Destillat ist brennbar. Daher muss das Destillat Alkohol sein.
- () Zuerst bauen wir die Destillationsapparatur zusammen.
- () Nach einiger Zeit beginnt das Stoffgemisch zu siedend.
- () Die kondensierte Flüssigkeit sammelt sich im Kühler.
- () Sobald der Dampf den Kühler erreicht, kondensiert er.
- () Danach füllen wir das Stoffgemisch aus Alkohol und Wasser in den Rundkolben ein.
- () Aus dem Kühler tropft sie in das Becherglas. Wir bezeichnen die Flüssigkeit als Destillat.



Quelle: Leisen, 2010 S.23

Arbeitsblatt zum Thema „Trennverfahren“

7D1



Aufgabe:

Stelle deinen Mitlernern Fragen zu diesen Geräten und Trennvorgängen.

Benutze die folgenden Fragemuster:

Fragestellungen:

- Welche Geräte kennst du?
- Welche Trennvorgänge sind oben gebildet?
- Worauf muss man bei diesen Versuchen achten?
- Welche Stoffeigenschaften sind bei diesen Trennvorgängen entscheidend?
- Ist es richtig, dass man mit der Destillation zwei Flüssigkeiten voneinander trennen kann? Wie funktioniert diese?
- Mit welchem Versuch kann man einen Feststoff und eine Flüssigkeit voneinander trennen?
- Kannst du für jeden Trennvorgang ein Beispiel geben?

Woche 8

Arbeitsblatt zum Thema „Trennverfahren“

8D0

Aufgabe:

Stellt euch vor, euer Schiff ist untergegangen. Ihr konntet euch aber auf eine einsame Insel im Ozean retten und habt auch eine Kiste Proviant gefunden, aber kein Trinkwasser.

Was könnt ihr tun, um nicht zu verdursten? Arbeitet in Dreiergruppen.

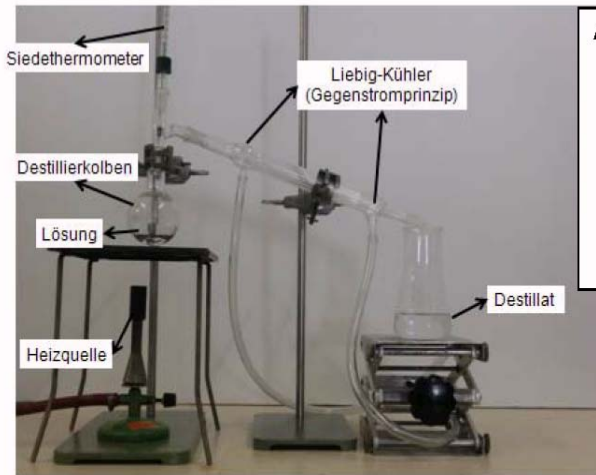
1. Stellt euch vor, dass ihr die Materialien in der Experimentierbox (zwei Bechergläser, Dreifuß, Tiegelzange, Uhrglas oder Abdampfschale, Gasbrenner) habt. Könnt ihr aus Meerwasser Trinkwasser gewinnen? Entwerft eine „Meerwasserentsalzungsanlage“.
2. Stellt euren Experimentierweg dar. Ihr könnt dazu eine beschriftete Bildsequenz oder Filmleiste herstellen oder eine strukturierte Versuchsanleitung schreiben.



Quelle: vgl. Leisen (2010, S. 61)

Arbeitsblatt zum Thema „Trennverfahren“

8D1



Aufgaben:

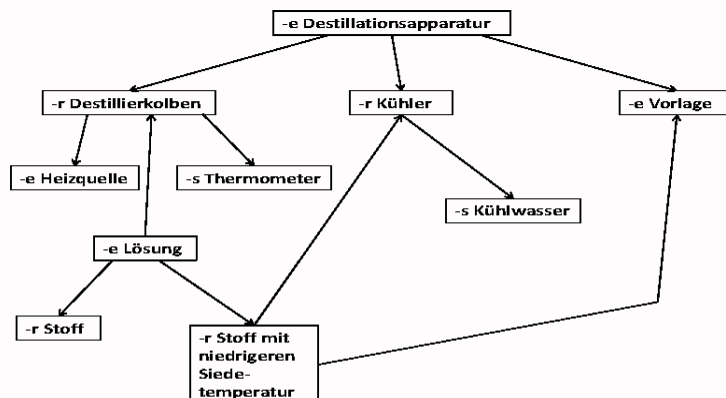
1. Schreibe die Verben an die Pfeile des Diagramms.
2. Beschreibe die Druckdose mit Hilfe des Strukturdiagramms.

Formulierungshilfen:

sich befinden
sitzen
befestigen
sieden
verdampfen
kondensieren
aufgefangen

auf
in
an
über
unter
innen
außen

Strukturdiagramm:



Woche 9

Arbeitsblatt zum Thema „Trennverfahren“

9D0

Aufgabe:

Welche Geräte in der nachfolgend vorgegebenen „Materialbox“ sind zur Trennung von zwei Flüssigkeiten mit verschiedenen Siedetemperaturen geeignet.

- Mit welchem Trennvorgang kann man zwei Flüssigkeiten mit verschiedenen Siedetemperaturen voneinander trennen.
- Streiche zunächst ungeeignete Geräte aus der nachfolgenden Liste durch:
Becherglas, Hammer, Messpipette, Rundkolben, Kühler, Thermometer, Tropfpipette, Vollpipette, Messzylinder.
- Benenne die folgenden Geräte.



- Beschreibe das Prinzip der Trennung von zwei Flüssigkeiten mit verschiedenen Siedetemperaturen.

Arbeitsblatt zum Thema „Trennverfahren“

9D1

Aufgabe:

Schneide die Dominosteine alle aus und lege sie so aneinander, dass sich sinnvolle Kombinationen zum Thema „Stoffe und ihre Eigenschaften“ ergeben!

Die Siedetemperatur des Lösemittels ist kleiner als des Feststoffs.	Chromatografieren	Zwei Feststoffe mit verschiedenen Löslichkeiten im Lösemittel können voneinander getrennt werden.	Beispiel für Extrahieren
z.B. Filtrieren von Kaffee	Eindampfen	Die Stoffe des Gemisches sollen aufgrund ihres Aussehens zu unterscheiden sein.	Destillieren
Mithilfe des Verfahrens können zwei Flüssigkeiten mit verschiedenen Siedetemperaturen voneinander getrennt werden.	Extrahieren	Durch das Verfahren können Stoffgemische, die aus Stoffe bestehen, die in bestimmten Fließmitteln löslich sind, getrennt werden.	Aussortieren
z. B. Gewinnung von Salz aus Meerwasser	Filtrieren	Aus einer Suspension lässt sich der Feststoff aufgrund seiner höheren Dichte von der Flüssigkeit trennen.	Beispiel für Filtrieren
Durch das Verfahren kann ein Feststoff von einer Flüssigkeit getrennt werden. die Teilchen der Flüssigkeit sollen kleiner als die Filterporen sein.	Beispiel für Eindampfen	z.B. Teebereitung	Sedimentieren

Woche 10

Arbeitsblatt zum Thema „Trennverfahren“

10D0

Aufgabe:

Beschreibe den Trennvorgang des Gemisches, das aus Eisenpulver, Zucker, Wasser, Alkohol und Kies besteht.

Nutze die folgenden Schreibhilfen.

Wortliste:**Nomen**

- e Mischung
- s Eisenpulver
- s Wasser
- r Zucker
- r Alkohol
- r Kies
- r Feststoff
- e Flüssigkeit
- r Magnet
- e Destillation
- e Siedetemperatur
- s Eindampfen
- r Kristall
- e Sedimentation

Verben

- stehen lassen
- absinken
- trennen
- abgießen
- bestehen
- destillieren
- verdampfen
- ...

Blockdiagramm:

	stehen lassen absinken				
zuerst	trennen		den...		dem...
dann	abgießen	ich	die...	mit	den...
danach	bestehen	wir	das...	in	die...
zuletzt	destillieren verdampfen ...				das...

b. Arbeitsblätter mit dem Schwerpunkt der herkömmlichen Übungsaufgaben

Woche 1

Arbeitsblatt zum Thema „Stoffgemische“

1E0

1. Erkläre die folgenden Begriffe.

✍ Reinstoff:

✍ Gemisch:

✍ Heterogene Gemische:

✍ Homogene Gemische:

2. Entscheide für die folgenden Stoffe, ob es sich um einen Reinstoff oder ein Gemisch handelt.

Edelstahl
Öl
Benzin
Eisen

Ketchup
Salz
Tee
Zucker

3. Entscheide für die folgenden Stoffe, ob es sich um ein heterogenes oder ein homogenes Gemisch handelt.

Granit:
Milch:
Luft:
Mineralwasser:

Seifenschaum:
Staub:
Salzwasser:
Naturtrüber
Orangensaft:

4. Nenne ein Beispiel für folgende Gemischtypen.

Suspension:
Emulsion:
Legierung:
Lösung:

Arbeitsblatt zum Thema „Stoffgemische“

1E1

1. Definiere jeweils mit eigenen Worten, was ein Nebel und was ein Aerosol ist und erkläre den Unterschied zwischen Nebel und Aerosol.



2. Erkläre, warum Gasgemische immer homogen sind.



3. Benenne die folgenden Gemischttypen.

Öl und
Wasser
Zuckerwasser
Hautcreme

Schlagsahne
Schlamm
Luft

Woche 2

Arbeitsblatt zum Thema „Stoffgemische“

2E0

1. Ordne die folgenden Stoffe nach Reinstoffen und Stoffgemischen:

Aluminiumfolie: Joghurt:

Goldkette: Marmelade:

Spülmittel: Öl:

Tee: Tinte:

2. Benenne die Art folgender Stoffgemische und gib an, ob es sich um ein homogenes oder ein heterogenes Gemisch handelt:

Rotwein: Sonnenöl:

Zigarettenrauch: Staubwolke:

Schmutzwasser: Meerwasser:

Bronze: Granit:

3. Gib an, ob sich beim Mischen der folgenden Stoffe mit Wasser eine Lösung, eine Suspension, oder eine Emulsion bildet:

Zucker: Milch:

Benzin: Kochsalz:

Alkohol: Öl:

Sand: Essig:

Arbeitsblatt zum Thema „Stoffgemische“

2E1

1. Erläutere die Begriffe Suspension, Emulsion, Lösung, Rauch, Nebel. Erkläre welche Gemische homogen, welche heterogen sind.



2. Ordne die folgenden Stoffe nach Reinstoff und Stoffgemisch:

Leitungswasser, Limonade, Müsli, Sauerstoff, Luft, Aluminium, Schmutzwasser, Rotwein, Gold, Amalgam

Reinstoff:



Stoffgemisch:



3. Nenne die Bestandteile und ihre Aggregatzustände von folgenden Stoffen.

- > Orangensaft
- > Sprudel
- > Branntwein
- > Messing

Woche 3

Arbeitsblatt zum Thema „Stoffgemische“

3E0

1. Gib an, zu welcher Art von Stoffgemischen Orangensaft gehört, benenne die Bestandteile und gib die Aggregatzustände dieser Bestandteile an.



2. Erkläre was eine Legierung ist. Sind Legierungen Reinstoffe oder Gemische? Wenn es sich bei der Legierung um Gemische handeln sollte, handelt es sich um homogene oder heterogene Gemische?



3. Sind „Bronze“ und „Stahl“ Reinstoffe oder Gemische? Wenn es sich um Gemische handeln sollte, was sind die Bestandteile dieser Stoffe. Gib an, zu welcher Art von Stoffgemischen sie gehören.



Arbeitsblatt zum Thema „Stoffgemische“

3E1

- | | | |
|-----------|---------------------|----------|
| - Wasser | - Erde | - Kupfer |
| - Öl | - Sand | - Zink |
| - Alkohol | - Kohlenstoffdioxid | - Zucker |

1. Welche von oben genannten Stoffe können benutzt werden, um folgende Gemische zu erstellen. Fülle die Tabelle aus.

Emulsion	Suspension	Schaum	Lösung	Legierung
Wasser + Öl	Wasser + Erde	Wasser + Kohlenstoffdioxid	Wasser + Alkohol	Kupfer + Zink
	Wasser+ Sand			
	Öl + Erde			
	Öl + Sand			

2. Welche Gemischtypen entstehen, wenn man jeweils die folgenden Stoffe in Wasser gibt und dann umrührt.

Zucker, Salz, Brennspritus, Öl, Spülmittel



3. Erkläre, ob es sich bei den in Aufgabe 2 entstandenen Gemischtypen um homogene oder heterogene Gemischtypen handelt.



Woche 4

Arbeitsblatt zum Thema „Stoffgemische“

4E0

1. Nenne die Gemischarten, die aus folgenden Stoffen bestehen.

Stoffe		Gemischtypen	Gemischarten
fest	flüssig	homogen	
fest	flüssig	heterogen	
fest	gasförmig	heterogen	
flüssig	gasförmig	heterogen	
fest	fest	homogen	

2. Ordne die folgenden Stoffe nach Reinstoff und Stoffgemisch.

Mineralwasser, Aluminium, Kaffee, Gold, Holz, Luft, Wasserstoff, Milch

[illegible]

3. Gib jeweils für jede Gemischart ein Beispiel an.

Gemischart	Beispiel
Suspension	
Emulsion	
Schaum	
Legierung	
Lösung	

Arbeitsblatt zum Thema „Stoffgemische“

4E1

1. Erkläre mit eigenen Wörtern, wann die Stoffgemische homogen und wann heterogen sind. Gib jeweils ein Beispiel an.



2. Die Abbildungen zeigen Stoffe.
- Ordne diese Beispiele nach homogenen und heterogenen Stoffgemischen, wenn man sie mit Wasser mischt.
 - Benenne diese Gemischarten.



a)

b)

3. Erläutere die Veränderung einer gesättigten Salz-Lösung, wenn man weiter Salz hinzu geben würde.



Woche 5

Arbeitsblatt zum Thema „Stoffgemische“

5E0

1. Erläutere den Zusammenhang zwischen den folgenden Begriffen.

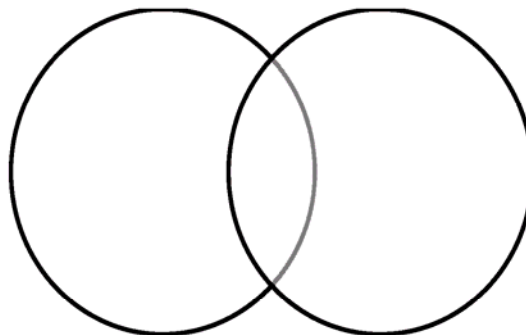
Emulsion, Aerosol, Suspension, Schaum, Rauch und Nebel

✍ _____

2. Ergänze das Venn-Diagramm durch Auflisten der Gemeinsamkeiten und Unterschiede von homogenen und heterogenen Gemische.

Homogene Gemische

Heterogene Gemische



3. Bestimme welche der folgenden Gemische heterogen und welche homogen sind und fülle die Tabelle aus.

Gemisch	Gemischarten
Salzwasser	
Gemischter Salat	
Eine Tüte Gummibärchen verschiedener Farbe	
Beton	
Erdbeereis	
Kaffe aus löslichem Kaffee	

Arbeitsblatt zum Thema „Stoffgemische“

5E1

1. Liste fünf Stoffe auf, die du als letztes zu Hause oder in der Schule verwendet hast, die und mit Wasser ein homogenes Gemisch bilden:

→...
 →...
 →...
 →...
 →...

2. Erkläre den Begriff Legierung und gebe drei Beispiele für die Legierungen an.



3. Ergänze die Aggregatzustände und Gemischarten der folgenden Gemische.

Gemische	Aggregatzustände	Gemischarten
Gemenge		
Suspension		
Rauch		
Lösung		
Emulsion		
Legierung		
Nebel		

Woche 6

Arbeitsblatt zum Thema „Trennverfahren“

6E0

1. Beschreibe die folgenden Trennverfahren;

Filtration:



Sedimentation:



Destillation:



2. Ordne den Trennverfahren die Stoffeigenschaften zu, die bei der Trennung genutzt werden.

Verfahren	Eindampfen	Dekantieren	Filtrieren	Extrahieren	Magnet-scheiden	Chromatografieren
Genutzte Eigenschaften						

3. Steinchen, Sand, Zucker und Eisenspäne liegen in einem Gemisch vor. Beschreibe welche Trennverfahren man anwenden kann, um diese voneinander zu trennen.



Arbeitsblatt zum Thema „Trennverfahren“

6E1

1. Je nach Trenneigenschaft der Substanzen, unterscheidet man unterschiedliche Trennverfahren, vervollständige die Tabelle.

Verfahren	Trenneigenschaft der Stoffe
<i>Destillation</i>	
<i>Eindampfen</i>	
<i>Sedimentieren</i>	
	<i>Teilchengröße</i>
	<i>Dichte</i>
	<i>Löslichkeit</i>
<i>Zentrifugieren</i>	

2. Um welche Trennverfahren handelt es sich bei den unten genannten Beispielen aus dem Alltag?
- Alkoholgewinnung aus Wein
 - Salzgewinnung aus Meerwasser
 - Goldwaschen
 - Reinigung von Schmutzwasser
 - Trennung von Milch in MilCHFett und wässrige Molke



3. Erkläre warum die gelösten Feststoffe durch Filtration nicht von der Lösung getrennt werden können.



Woche 7

Arbeitsblatt zum Thema „Trennverfahren“

7E0

1. Erkläre, um welche Trennverfahren es sich bei den unten genannten Beispielen aus dem Alltag handelt.

✍ Alkoholgewinn aus Wein:

✍ Salzgewinnung aus Meerwasser:

✍ Goldwaschen:

✍ Reinigung von Schmutzwasser:

✍ Trennung von Milch in MilCHFett und wässrige Molke:

2. Ordne die Begriffe den richtigen Definitionen zu.

a	Stoffe, die nur aus einer Stoffart bestehen.	1	Rückstand
b	Ein Gemisch aus festen und flüssigen Bestandteilen.	2	Nebel
c	Unlösliche Stoffe, die beim Filtrieren auf dem Filter zurückbleiben	3	Destillation
d	Gemisch aus unterschiedlichen Reinstoffen.	4	Suspension
e	Gemisch bei dem beide Bestandteile flüssig sind.	5	Reinstoffe
f	Kleine Flüssigkeitströpfchen in der Luft	6	Stoffgemisch
g	Trennung eines Stoffgemisches durch Verdampfen und anschließendes Kondensieren	7	Emulsion

✍ _____

3. Gib ein Trennverfahren an, mit dem man zwei Flüssigkeiten voneinander trennen kann und erkläre die Funktionsweise des Verfahrens.

✍ _____

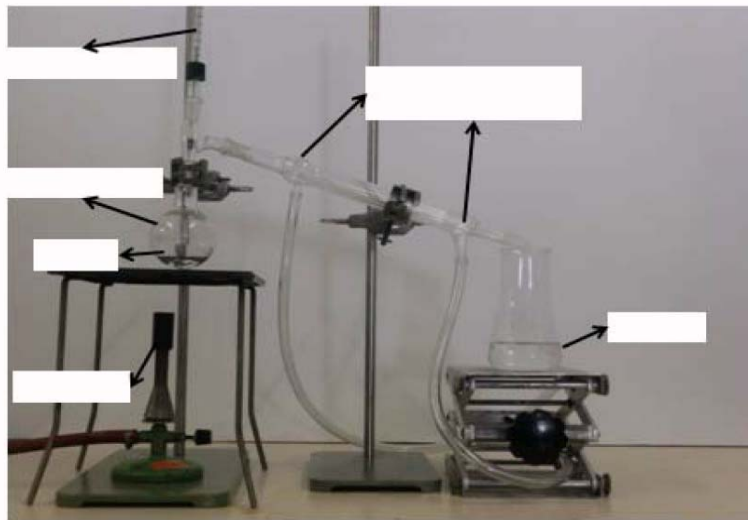
Arbeitsblatt zum Thema „Trennverfahren“

7E1


1. Erkläre das Prinzip des Trennvorgangs „Extraktion“.

 _____

2. Trage die passenden Begriffe in die Zeichnung ein.



3. Schlage einen Trennvorgang für die folgenden Gemische vor.
- Sand/ Wasser/ Zucker
 - Wasser/ Alkohol

 _____

Woche 8

Arbeitsblatt zum Thema „Trennverfahren“

8E0

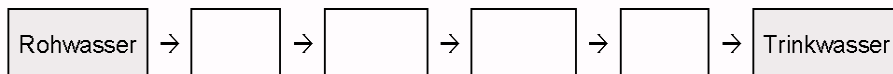
1. Ergänze die Tabelle, indem du die passenden Trennverfahren und relevanten Stoffeigenschaften hinschreibst.

Beispiel	Stoffeigenschaft	Trennverfahren
Hausmülltrennung		
Milchenträuhung		
Branntweinherstellung		
Auto-Recycling		
Salzgewinnung		
Farbstoffgemische trennen		
Gartenerde aufbereiten		
Kaffee zubereiten		

2. Ordne die folgenden Begriffe zum Trinkwassergewinnungsprozess ein.

Begriffe:

- Filtrieren
- Adsorption an Aktivkohle
- Chlorung
- Ausflocken



3. Ein Trennverfahren beruht darauf, dass sich die Bestandteile eines Stoffgemischs in mindestens einer Stoffeigenschaft unterscheiden. Erkläre, aufgrund welcher Stoffeigenschaften die folgenden Trennverfahren wirksam sind: Filtrieren, Eindampfen, Destillieren.

✍️ _____

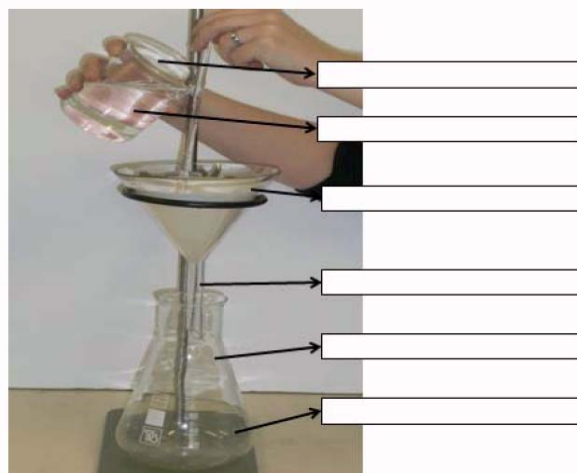
Arbeitsblatt zum Thema „Trennverfahren“

8E1

1. Unterschiedlichen Trennverfahren liegen unterschiedliche Stoffeigenschaften zugrunde, in der Tabelle sind einige wichtige Trennverfahren und ihre Anwendung aufgelistet. Ergänze die Tabelle mit folgenden Begriffen: Eindampfen, Wasserreinigung, Dichte, Zentrifugieren, Destillation, Siedetemperatur, Löslichkeit, Müllsortierung

Trennverfahren	Anwendungsbeispiel	Eigenschaft des Stoffgemisches
Sedimentation	Abwasserreinigung	
	Milchenträuhung	Dichte
Filtration		Teilchengröße
	Salzgewinnung	Siedetemperatur
	Weinbrennen	
Extraktion	Fettgewinnung	
Magnettrennung		Magnetisierbarkeit

2. Die Abbildung zeigt ein Trennverfahren in dem Feststoff und Flüssigkeit getrennt werden können. Wie heißt dieses Trennverfahren? Beschrifte die Abbildung.



3. Beschreibe das Verfahren des Goldwaschens. Welche Stoffeigenschaft wird zum Trennen genutzt?




Woche 9

Arbeitsblatt zum Thema „Trennverfahren“

9E0

1. Nenne je ein Beispiel für die Trennverfahren Sedimentieren und Dekantieren. Erläutere diese.

 _____

2. Schreibe welches Trennprinzip zu welchen Trennverfahren gehört.

Trennprinzip	Trennverfahren
Die kleinsten Teilchen von Flüssigkeiten und von gelösten Stoffen sind wesentlich kleiner als Filterporen. Sie gelangen durch den Filter und bilden das klare Filtrat. Die ungelösten Feststoffpartikel sind so groß, dass sie nicht durch die Poren des Filters passen. Sie bleiben deshalb als Filtrerrückstand auf der Filteroberfläche zurück.	
Wenn eine Lösung siedet, verdampft zuerst der Stoff mit der niedrigeren Siedetemperatur. Er kondensiert im Kühler und wird in der Vorlage aufgefangen.	
Beim Erhitzen verdampft zunächst das Lösemittel, denn seine Siedetemperatur ist wesentlich niedriger, als die des gelösten Stoffs. Die Konzentration des gelösten Stoffs steigt deshalb allmählich an, bis sich die kleinsten Teilchen des Feststoffs wieder zu Kristallen zusammenlagern.	
Ein Feststoff löst sich in dem Extraktionsmittel, während der andere abfiltriert werden kann. Anschließend dampft man das Lösemittel ab.	

3. Beschreibe das Trennverfahren bei der Herstellung von Filterkaffee in einer Kaffeemaschine.

 _____

Arbeitsblatt zum Thema „Trennverfahren“

9E1

1. Entscheide welche von den ausgegebenen Lösungen man durch Destillation nicht trennen kann und begründe deine Entscheidung.

	Siedepunkt des Stoffes 1	Siedepunkt des Stoffes 2
Lösung A	100°C	68°C
Lösung B	76°C	82°C
Lösung C	42°C	100°C
Lösung D	98°C	87°C



2. Bei welchem Trennverfahren spielt die Dichte eine wichtige Rolle? Erkläre wieso.



3. Erkläre das Prinzip des Filtrierens und gib ein Beispielmisch an, das durch Filtrieren abgetrennt werden kann.



Woche 10

Arbeitsblatt zum Thema „Trennverfahren“

10E0



1. In einem Scheidetrichter können bestimmte Flüssigkeiten voneinander getrennt werden. Beschreibe das Prinzip der Trennung.



2. Stell dir vor, dass du ein Stoffgemisch, welches aus Eisenpulver, Zucker, Wasser, Alkohol und Kies besteht, bekommen hast und es in seine Bestandteile getrennt werden muss. Beschreibe wie du vorgehen würdest und welche Trennvorgänge du verwenden würdest.



3. Beschreibe nach welchen Trenneigenschaften und nach welchen Trennverfahren man die unten stehenden Stoffgemische trennen kann.

Stoffgemisch	Trennverfahren	Trenneigenschaft
Wein		
Salzwasser		
Abwasser		
Schmutzwasser		
Goldwaschen		
Teebereitung		

X Publikationsliste

Beiträge

- Tunali, N., & Sumfleth, E. (2010). The Influence of Language on chemistry Achievement. In I. Maciejowska (Hrsg.), *Book of abstracts* (pp. 283–284). Kraków: Pedagogical University.
- Tunali, N., & Sumfleth, E. (2011). Der Einfluss der #sprachkompetenz auf die Chemieleistung. In D. Höttecke (Hrsg.), *Naturwissenschaftliche Bildung als Beitrag zur Gestaltung partizipativer Demokratie Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Potsdam 2010* (pp. 608–610). Berlin [u. a.]: LIT.
- Tunali, N., & Sumfleth, E. (2012). Eine Förderstudie zur chemischen Fachsprache. In S. Bernholt (Hrsg.), *Konzepte fachdidaktischer Strukturierung für den Unterricht. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, [38.] Jahrestagung in Oldenburg 2011* (1. Aufl., pp. 575–577). Berlin [u. a.]: LIT.
- Sumfleth, E., Kobow, I., Tunali, N., & Walpuski, M. (im Druck). Fachkommunikation im Chemieunterricht.

Vorträge

- Tunali, N., & Sumfleth, E. (2011). *Der Einfluss der Fachsprache auf die Chemieleistung*, Essen.
- Tunali, N., & Sumfleth, E. (2011). *The Influence of Language and Subject-specific Language on Chemistry Achievement*, Jouensuu-Finnland.
- Kobow, I., Tunali, N., Sumfleth, E., & Walpuski, M. (2011). *Interdependency between Content Knowledge and Domain-specific Language in Chemistry*, Oslo-Norwegen.
- Tunali, N., Kobow, I., Burmeister, C., Sumfleth, E., Walpuski, M., & Sandmann, A. (2012). *Kommunikation*, Essen.
- Özcan, N., & Sumfleth, E. (2012). *Language sensitive teaching in chemistry*, Rom, Italien.
- Özcan, N., & Sumfleth, E. (2012). *Sprachförderung im Chemieunterricht*, Hannover.

Posterpräsentationen

- Tunali, N., & Sumfleth, E. (2010). *Der Einfluss der Sprachkompetenz auf die Chemieleistung*, Potsdam.
- Tunali, N., & Sumfleth, E. (2010). *The Influence of Language on Chemistry Achievement*, Kraków-Polen.
- Tunali, N., & Sumfleth, E. (2010). *The Influence of Language on Chemistry Achievement*, Helsinki-Finnland.
- Tunali, N., & Sumfleth, E. (2011). *Competence in the Domain-specific Language as a Predictor for Achievement in Chemistry Education*, Lyon-Frankreich.
- Tunali, N., & Sumfleth, E. (2011). *Der Einfluss der chemischen Fachsprache auf das Lernen im Fach Chemie*, Essen.
- Tunali, N., & Sumfleth, E. (2011). *Der Einfluss der chemischen Fachsprache auf das Lernen im Fach Chemie*, Bamberg.
- Tunali, N., & Sumfleth, E. (2011). *Eine Förderstudie zur chemischen Fachsprache*, Oldenburg.

XI Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die dem Gelingen dieser Arbeit beigetragen und mich in der Forschergruppe NWU in unterschiedlicher Art und Weise unterstützt haben.

An erster Stelle möchte ich mich bei Frau Prof. Dr. Elke Sumfleth für die Betreuung dieser Arbeit bedanken. Ich danke dir für deine umfangreiche Unterstützung in allen diesen Jahren und vor allem für dein Vertrauen.

Ich bedanke mich ganz herzlich bei Herrn Prof. Dr. Maik Walpuski für die Hilfsbereitschaft und für die Unterstützung sowie für die Übernahme des Gutachtens.

Herrn Prof. Dr. Georg Jansen danke ich für die Übernahme des Prüfungsvorsitzes.

Außerdem möchte ich mich ganz herzlich bei Frau Prof. Dr. Karin Stachelscheid für ihre immer motivierende und gute Laune bedanken.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft danke ich für die Finanzierung meines Stipendiums im Rahmen des Graduiertenkollegs „Naturwissenschaftlicher Unterricht“.

Ich danke allen Schulen, Lehrkräften und Schülern, die an meiner Studie teilgenommen haben und damit einen großen Beitrag zur Durchführung dieser Arbeit geleistet haben.

Herzlich möchte ich mich an dieser Stelle bei Herrn Dr. Markus Emden bedanken, dass er mich immer bei meiner Arbeit unterstützt und quasi mitbetreut hat. Ich danke dir für nie ermüdende Hilfsbereitschaft, für deine statistischen Kenntnisse und vieles mehr. Du warst für mich einfach immer da. Danke!

Ich bedanke mich auch bei Janina Kubon, Hermann Vielhauer und Marika Szemenyei. Ohne eure organisatorische und technische Hilfe hätte ich es nicht geschafft. Zudem möchte ich mich bei meinen studentischen Hilfskräften Miriam Hinz und Hanno Götzen für die Unterstützung bei der Durchführung der Studie bedanken. Ich danke außerdem euch Andreas Holzagt und Holger Tröger für eure Hilfe bei der Korrektur dieser Arbeit.

Weiterhin möchte ich mich bei den Doktoren und DoktorandInnen der nwu-Essen für die anregenden Diskussionen, Kaffeerunden und tolle Tagungsabende sowie für die Betriebsausflüge bedanken. Mein besonderer Dank gilt Dr. Holger Stawitz, Dr. Mathias Ropohl, Katja Stief und Sebastian Ritter für die lustige Zeit im Büro. Ich bedanke mich ganz herzlich bei Dr. Eva Kölbach, Dr. Julia Hostenbach, Dr. Rebecca Knobloch, Iwen Kobow und Prof. Dr. Oliver Tepner für fachliche und persönliche Gespräche und viel Lachen.

Mein besonderer Dank gilt zuletzt Mutlu Özcan für seine Liebe und sein Verständnis. Danke, dass es dich gibt und dass du immer bei mir warst.